

**CRITERIOS DE EVALUACION PARA LA SELECCIÓN DE HERRAMIENTAS
SOFTWARE DE CONTROL Y/O SUPERVISION DE PROCESOS
INDUSTRIALES - SCADA**



Juan Manuel Segura Mosquera

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES
DEPARTAMENTO DE ELECTRONICA, INSTRUMENTACION Y CONTROL
LÍNEA DE ÉNFASIS EN AUTOMATIZACIÓN
POPAYÁN
Octubre de 2009**

**CRITERIOS DE EVALUACION PARA LA SELECCIÓN DE HERRAMIENTAS
SOFTWARE DE CONTROL Y/O SUPERVISION DE PROCESOS
INDUSTRIALES - SCADA**

Juan Manuel Segura Mosquera

**Documentos Anexos al Trabajo de Grado para optar al título de
Ingeniero en Automática Industrial**

**Director
Ing. Msc. JUAN FERNANDO FLOREZ MARULANDA**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES
DEPARTAMENTO DE ELECTRONICA, INSTRUMENTACION Y CONTROL
LÍNEA DE ÉNFASIS EN AUTOMATIZACIÓN
POPAYÁN
Octubre de 2009**

TABLA DE CONTENIDO

Anexo I - OPC (OLE for Process Control).....	1
1. Descripción de OPC.....	1
1.1. Comunicaciones cliente – servidor OPC.....	2
1.2. OPC Server – Traducción de datos/mapeo.....	3
1.3. Comunicaciones servidor OPC – Fuente de datos.....	3
OPC COMMON.....	5
OPC DA Server.....	5
OPC HDA Server.....	7
OPC A&E Server.....	8
OPC UA Server.....	10
OPC Batch.....	10
OPC Data Exchange.....	10
OPC XML.....	11
2. Utilización de la aplicación OPC.....	11
2.1. KEPServerEx V4.0.....	12
2.2. Configuración de cliente OPC – FREESCADA.....	18
2.3. Configuración del componente de Windows® DCOM.....	22
Anexo II – PAQUETES DE SOFTWARE SCADA.....	26
1.1. Comerciales posicionados.....	26
1.1.1. Intouch.....	26
1.1.2. RS VIEW32.....	27
1.1.3. I-Fix.....	29
1.1.4. WINCC.....	30
1.1.5. CITECT.....	31
1.1.6. CIMPLICITY.....	32
1.2. Comerciales no posicionados.....	33
1.2.1. PAC – Project Software Suite – OPTO22.....	33
1.2.2. WINLOGPRO.....	34
1.2.3. LOOKOUT.....	37
1.2.4. FACTORYLINK.....	38
1.2.5. WIZCON.....	40
1.3. OpenSource posicionados.....	42
1.3.1. LINTOUCH.....	42
1.3.2. FREESCADA.....	44
1.3.3. VISUAL.....	45

1.3.4. LIKINDOY.....	47
1.4. OpenSource No posicionados.....	49
1.4.1. OSMIUS.....	49
1.4.2. Process View Browser.....	50

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

LISTA DE FIGURAS E IMÁGENES

Imagen 1. Arquitectura básica de OPC.....	2
Imagen 2. Integración OPC.....	4
Imagen 3. Interfaz de usuario – KEPServerEx V4.0.....	13
Imagen 4. Asistente de configuración de canal.....	13
Imagen 5. Configuración del canal del servidor OPC.....	14
Imagen 6. Asistente de configuración del dispositivo.....	15
Imagen 7. Configuración del dispositivo para el canal seleccionado.....	16
Imagen 8. Creación de un grupo de tags en el dispositivo.....	17
Imagen 9. Asistente de creación de tags.....	17
Imagen 10. Servidor configurado.....	18
Imagen 11. Interfaz gráfica de DESIGNER – FREESCADADA.....	19
Imagen 12. Ventana de configuración de variables OPC.....	19
Imagen 13. Selección de tags desde el cliente OPC.....	20
Imagen 14. Variables OPC.....	21
Imagen 15. Árbol explorador de proyecto.....	21
Imagen 16. Configuración de seguridad local.....	23
Imagen 17. Ventana de servicios de componentes.....	23
Imagen 18. Carpeta de configuración DCOM.....	24

ANEXO I.

OPC (OLE for Process Control)

En cualquier sistema de control industrial se encuentran diferentes componentes o dispositivos de distintos fabricantes que poseen medios de comunicación específicos como RS-232, MODBUS, PROFIBUS, Ethernet, DF1, entre otros, cada uno de estos representa un “driver” o un programa exclusivo para el dialogo entre el elemento de control (PLC, DCS, PC, etc...) y el elemento de visualización.

Cada uno de los fabricantes se ocupa de proporcionar el controlador (“driver”) que se encarga de comunicar sus dispositivos con un sistema de visualización determinado. El acceso a los datos se hace de forma oculta para el usuario, con el objetivo de obligar al mismo a contactar al fabricante en el momento de una ampliación o un nuevo desarrollo para lograr la comunicación entre dispositivos. OPC se creó bajo la premisa de suprimir este problema de integración, desarrollando un estándar de comunicación orientado al intercambio de datos, independientemente de la tecnología utilizada para hacerlo, sin importar el tipo de fuente de datos se deben presentar en un formato preestablecido de esta forma se permitirá el intercambio de datos con cualquier equipo que cumpla con el estándar, esto se traduce en una considerable reducción de costos.

1. DESCRIPCION DE OPC

El OLE para el Control de Procesos (OPC), corresponde a un conjunto de especificaciones basadas en los estándares de Microsoft (COM¹, DCOM², OLE³ Automation y ActiveX⁴) que cubren los requerimientos de comunicación industrial entre aplicaciones y dispositivos, especialmente en lo que se refiere a tiempo real [1].

Es un estándar abierto que proporciona un método fiable para acceder a los datos de los dispositivos de campo sin depender del tipo y el origen de los mismos. Esto permite

¹ COM (Component Object Model): Permite definir cualquier elemento de campo mediante sus propiedades bajo el aspecto de una interfaz.

² DCOM – Distributed COM.

³ OLE (Object Link Embedded): Permite el acceso a los datos de equipos interconectados mediante LAN o WAN.

⁴ ActiveX es la tercera versión de OLE y facilita la implementación de servicios en redes de comunicación y controles en servidores Web.

al usuario final escoger libremente el software y el hardware que satisfaga sus requerimientos de producción sin preocuparse por la disponibilidad de software de control o comunicaciones específicos.

OPC define una interfaz estandarizada que mediante el desarrollo de aplicaciones de tipo Cliente – Servidor, hace posible la comunicación entre elementos de control, accediendo a los datos de forma local o remota y gestionando la información en tiempo real.

Además OPC provee conectividad DDE con aplicaciones como Excel, Access, etc... que son utilizados en la industria para determinadas tareas, de esta forma la integración no solo es a nivel de campo si no a nivel de bases de datos y gestión empresarial.

La arquitectura y el funcionamiento básico de OPC:



Imagen 1. Arquitectura básica de OPC

1.1. Comunicaciones Cliente OPC - Servidor OPC - (OPC DA Server, OPC HDA Server, OPC A&E Server)

Para el intercambio de datos los servidores OPC hacen uso de COM / DCOM. Los Servidores OPC utilizan la infraestructura COM/DCOM de Microsoft Windows como

plataforma de intercambio de datos. Esto significa que un OPC Server debe ejecutarse en un Sistema Operativo Microsoft Windows.

Un Servidor OPC puede soportar comunicaciones con múltiples clientes OPC simultáneamente.

1.2. OPC Server - Traducción de Datos/Mapeo

La función principal de un Servidor OPC es la de traducir los datos provenientes de la Fuente de Datos de un protocolo propietario en el formato OPC para que sea compatible con una o varias especificaciones OPC.(Ejemplo: OPC DA para datos de Tiempo Real). Las Especificaciones de la Fundación OPC solamente definen la comunicación OPC entre Servidor y Cliente OPC. La eficiencia y calidad de las comunicaciones entre el OPC Server y los dispositivos dependen únicamente del trabajo del desarrollador del OPC Server.

1.3. Comunicaciones Servidor OPC - Fuente de Datos

Los Servidores OPC se comunican con el protocolo nativo con las Fuentes de Datos como pueden ser: Dispositivos, controladores, aplicaciones, etc. La Fundación OPC no especifica la forma como un Servidor OPC debe comunicarse con una Fuente de Datos debido principalmente a la enorme variedad. Cada Dispositivo, controlador o aplicación diferente utiliza un protocolo o API diferente que incluso puede comunicar sobre distintos medios físicos (Serie RS485 o RS232, Ethernet, Wireless, etc). Dos ejemplos comunes sobre la conectividad entre Servidores OPC y dispositivos son:

- A través de una API (Application Programming Interfase). Una aplicación para conectar de forma propietaria con una fuente de datos particular.
- A través de un protocolo que puede ser, o no, propietario.

A partir de las especificaciones definidas por la OPC Foundation⁵ se pueden establecer diferentes tipos de comunicación para permitir el intercambio de datos en distintos formatos entre Servidor OPC y Cliente OPC. Por ejemplo DA, HDA y/o Alarmas y Eventos. Un Servidor OPC puede soportar uno o más tipos de especificaciones OPC para el transito de datos entre aplicaciones.

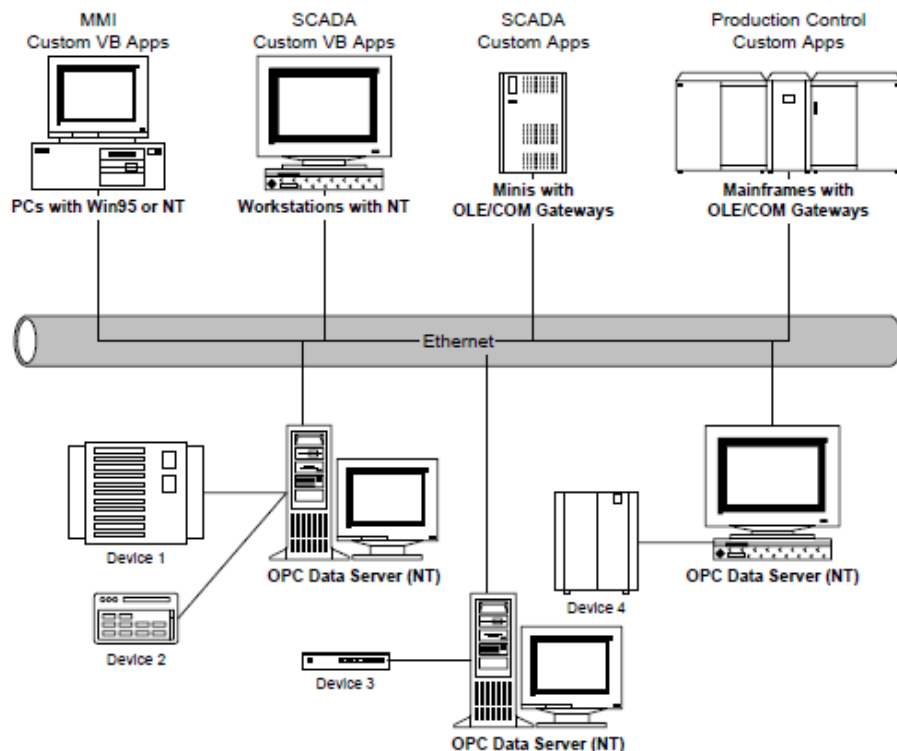
⁵ www.opcfoundation.org

Un Servidor OPC es una aplicación software (driver) que cumple con una o más especificaciones establecidas por la OPC Foundation. Los Servidores OPC están compuestos por 2 partes.

- La primera parte se comunica con una o muchas fuentes de datos utilizando el protocolo propietario perteneciente a las mismas.
- La segunda parte se comunica con uno o muchos clientes OPC utilizando el protocolo estándar OPC.

Bajo la arquitectura Cliente OPC / Servidor OPC, el Servidor OPC cumple con las funciones del elemento esclavo mientras que el Cliente OPC lo requiera, esto debido a que la comunicación entre un Servidor OPC y un Cliente OPC es bidireccional o sea que el Cliente OPC puede leer y escribir en el Servidor OPC.

La comunicación OPC simplifica la integración de sistemas, ver imagen 2.



http://www.infopl.net/Documentacion/Docu_Comunicacion/infoPLC_net OPC.html

Imagen 2. Integración OPC

La OPC Foundation ha definido las siguientes especificaciones: [2]

- **OPC COMMON**

Como su nombre lo dice OPC COMMON es la especificación común a todos los servidores y clientes que se desarrollen con base en OPC. El objetivo de IOPC COMMON es proporcionar la capacidad de establecer y solicitar identificadores locales (Local ID) que son específicos para cada sesión cliente/servidor. En ella se definen 3 características que siempre deben ser implementadas:

- El registro de los servidores OPC en el sistema.
 - *IOPC ServerList*: Esta interfaz tiene como función específica mostrar los servidores disponibles en el computador local o remoto.
 - *IOPCShutdown*: Es la interfaz que se encarga de proporcionar al servidor la capacidad de desconectar a los clientes.
- **OPC DA Server**: Esta basado en la especificación OPC Data Access que está diseñado para la transmisión de datos en Tiempo Real. se pueden diferenciar tres tipos de objetos:
 - *Objeto OPC Server*: El servidor OPC DA establece un objeto del tipo OPC Server para cada cliente y crea un canal de comunicación para cliente uno de los clientes por separado, así se evita que se afecte el flujo de información entre cliente y servidor a causa de otros clientes. El objeto OPC Server mantiene información del actual servidor y se usa como un depósito de objetos. El servidor OPC DA es el encargado de generar grupos OPC, así mismo de nombrarlos, enumerarlos y borrarlos si es necesario.

El objeto OPC Server, en su nivel más bajo, es un driver I/O que puede leer y escribir datos en un dispositivo físico conectado, otra componente del OPC Server es un bloque de optimización de la recolección de datos. Usando las interfaces apropiadas de la especificación OPC DA, los datos son ofrecidos al los clientes OPC que estén conectados al servidor.

Las interfaces que componen al objeto OPC Server son:

- *IOPCServer*: Esta interfaz permite a los clientes manejar los grupos.
 - *IOPCBrowseServerAddressSpace* (opcional): Esta interfaz permite que la aplicación explore los nombres de los tags y atributos disponibles en el servidor.
- *Objeto OPC Group*: Este objeto que forma parte del OPC DA Server, tiene como finalidad, proporcionar a las aplicaciones la capacidad de organizar los datos que necesitan. Diferentes grupos pueden ser usados por diferentes partes de la aplicación. Este objeto además de mantener información sobre sí mismo, se encarga del mantenimiento y la organización lógica de los objetos de tipo OPC Item. Al nivel del objeto OPC Group se realiza la transmisión de datos del servidor OPC DA. Los grupos contienen elementos “ítems”, que corresponden a datos en el servidor.

Este objeto esta compuesto por las siguientes interfaces:

- *IOPCGroupStateMgt*: Cuando un cliente ha creado un grupo, esta interfaz permite el control del comportamiento de ese grupo. Da la posibilidad de cambiar el nombre del grupo, activarlo, desactivarlo, crear una copia, etc...
- *IOPCItemMgt*: Permite al cliente modificar los items de un grupo. (adición, eliminación, lectura o escritura de un item).

La lectura de los componentes de un OPC Group desde un cliente se puede realizar de 3 formas distintas

- Lectura síncrona. (interfaz *IOPCSyncIO*)
 - Lectura asíncrona. (interfaz *IOPCAsyncIO*)
 - Lectura por excepción (interfaz *IDataObject*, que es usada para descolgar “callbacks” que se usan en los modos de lectura de datos asíncrono y por excepción.
- *Objeto OPC Item*: El objeto de tipo OPC Group almacena objetos de tipo OPC item que representan un punto de conexión entre el servidor y el valor real del dato en el dispositivo, por lo tanto no representan las fuentes de los datos pero si contienen la dirección a la TAG correspondiente en la

configuración del servidor. Desde el punto de vista de un cliente OPC el objeto de tipo OPC item representa la conexión lógica a la fuente de datos, no es la fuente de datos como tal, esto se hace por medio de un identificador “*item ID*”⁶ (generalmente el nombre de la tag) que está asociado con directamente con el item definido en la configuración del servidor. Estos objetos de tipo OPC item se caracterizan por atributos y propiedades entre las cuales se pueden destacar, el nombre, el valor, la calidad y la marca de tiempo, entre otras que dependen del servidor.

- **OPC HDA Server:** A través de la especificación OPC Historical Data Access, se provee a los clientes OPC HDA los datos históricos de planta almacenados en bases de datos. La especificación OPC HDA define la manera en que son tratados los archivos OPC que tienen esta utilidad. Además se definen las interfaces que habilitan a los clientes OPC HDA para tener acceso a los datos archivados en los servidores OPC HDA. Un servidor OPC HDA tiene la capacidad de almacenar los datos de un servidor OPC DA o directamente en el formato que corresponda.

La especificación OPC HDA es complemento de las especificaciones OPC DA y OPC A&E pero es independiente, aunque como ya se ha mencionado, todas las especificaciones que describe la OPC Foundation comparten su especificación común. Los servidores OPC DA tienen la habilidad prestar la misma funcionalidad de un servidor OPC HDA con interfaces adicionales.

Dentro de esta especificación es necesaria la petición “shutdown” para obligar al servidor apagarse de la forma correcta, finalizando las conexiones con los clientes después de liberar la memoria que ha sido proporcionada por el servidor a cada cliente, esto con el fin de evitar alteraciones en los datos almacenados.

Para esta especificación es muy útil la interfaz “Browser” que muestra gráficamente a los clientes el espacio de direcciones (jerárquico o plano) de los datos históricos en los servidores

⁶ ITEM ID: Es un único identificador de la tag y es usado por el cliente OPC para establecer la conexión con el servidor OPC

- **OPC A&E Server:** Se soporta sobre la especificación OPC Alarms & Events y está diseñado exclusivamente para transmitir información de Alarmas y eventos a clientes OPC A&E. Esto lo hacen mediante instrumentos que permiten a los clientes estar informados de ciertas condiciones específicas de alarmas, además se informa a los clientes las alarmas que son soportadas por los servidores implementados y el estado actual de las mismas. Un servidor basado en la especificación OPC A&E tiene funciones específicas como la conexión de los clientes, el informe de condiciones y subcondiciones y la notificación de alarmas (sobre datos de sensores, sobre parámetros de control, sobre estado de la información, entre otras).

Cualquier objeto COM que soporte la interfaz “IOPCEventServer” se puede considerar como un servidor OPC de eventos. En ocasiones un servidor OPC DA que contenga la interfaz “OPCEventServer” se podrá desempeñar como servidor de datos y como servidor de eventos. Esto es posible haciendo la salvedad de la importancia de que exista un servidor dedicado de forma exclusiva a la transmisión de eventos del proceso

Se debe establecer una diferenciación entre los términos “alarma”, “condición” y “evento”.

Para OPC una condición es un estado nombrado en el servidor o en uno de los objetos del mismo que son susceptibles de interesar al cliente. Así mismo un evento es un acontecimiento que es significativo para el servidor OPC Event, el dispositivo conectado asociado y sus clientes OPC. Por último una alarma es una condición anormal sobre el proceso y corresponde a una condición OPC específica.

El servidor es básicamente un driver I/O que comprende como hablar con determinados proveedores de alarmas y eventos (hardware o software) y su función principal es reportar los eventos generados por este proveedor haciendo uso de las interfaces OPC.

Existen ciertas limitaciones funcionales que están fuera del alcance de esta especificación (OPC A&E) que en algunos casos son cubiertas por los proveedores de los sistemas de alarmas (Hardware o Software) o por otras especificaciones OPC.

- *Global naming*: Se refiere a la manera como diferentes servidores solucionan el conflicto de nombres. Esto no lo especifica OPC, de manera que en el momento de conectarse a un servidor, es necesario conocer el nodo físico y el “PROGID” del servidor.
- *Data Access*: Esta parte le compete a otra especificación OPC.
- *Security*: Este asunto es tratado en otra especificación OPC.
- *Configuración de las alarmas*: El vendedor es el encargado de llevar a cabo este proceso ya que OPC A&E se encarga solo de transmitir información.

En la especificación de OPC A&E se incluye la definición de objetos COM:

- *OPCEventServer*: Este objeto proporciona las interfaces necesarias para cumplir con funciones como la traducción del código de errores en texto inteligible, la obtención de la información del estado del servidor, creación y manejo de las conexiones, la determinación del criterio de filtro disponible para el servidor y la exploración de las áreas de alarma y condiciones disponibles. Las interfaces son:
 - *IOPCommon*: Esta interfaz se encarga de hacer posible la implementación de funciones que son comunes a otros servidores OPC
 - *IOPCEventServer*: Se usa para generar los objetos “OPC Event Subscription” y “OPC Event Area Browser”.
 - *IconnectionPointContainer*: Es un conjunto de interfaces estándar DCOM para objetos conectables.
- *OPCEventSubscription*: Provee interfaces que luego de establecer conexión, permiten al cliente parar y reanudar la conexión, la conexión puede ser “callback”, establecer y modificar los criterios del futuro, indicar cuales son los parámetros adicionales que deben ser devueltos con información básica del cambio de estado de una condición y obtener una actualización del estado de todas las condiciones monitorizadas.

Las interfaces que se encargan de hacer posible la ejecución estas funciones son:

- *IOPCEventSubscriptionMgt*: Es la interfaz que se usa para configurar los atributos del mismo objeto.
 - *IconnectionPointContainer*: Son interfaces estándar basadas en DCOM para objetos que se pueden conectar
- *OPCEventAreaBrowser*: Este objeto es opcional para los servidores hechos bajo la especificación OPC A&E, su interfaz es la *IOPCEventAreaBrowser* que proporciona a los clientes una manera de explorar la organización del área de proceso implementada en el servidor.
- **OPC UA Server**: Establecido a partir de la especificación de arquitectura unificada (UA), basado en OPC UA que es la especificación más reciente y permite al OPC Server trabajar con cualquier tipo de dato.
- **OPC Batch**: Esta especificación esta soportada en 2 estándares que son el OPC DA y la norma IEC 61512-1. Define datos relativos al lote en curso de ejecución, como la información sobre el equipamiento, el registro de la ejecución por lote y el contenido de los modelos Batch.

La principal función de la especificación OPC Batch es enviar modelos de lotes en un proceso de manufactura y/o monitoreo. Es importante conocer que cada servidor (cliente) OPC Batches es al mismo tiempo un servidor (cliente) OPC DA. en otras palabras un servidor (cliente), OPC Batch incluye aparte de la especificación OPC Batch, la especificación OPC DA incluyendo algunos interfaces opcionales.

La especificación OPC Batch define mediante tres modelos un espacio de nombres fijos. El primero de estos modelos es el modelo físico que representa una colección jerárquica de las TAGS de cada uno de los equipos incluidos en zonas, células de proceso, unidades o módulos de control. También está el modelo Batch que es una colección de procedimientos, por último se puede encontrar la lista de los ID batch.

- **OPC Data Exchange**: En esta parte de las especificaciones OPC se definen las comunicaciones entre servidores a través de Ethernet, también servicios de gestión y configuración remotos, además extensiones del estándar OPC DA.

- **OPC XML:** Esta especificación está en desarrollo y sus principales objetivos son:
 - Permitir la disponibilidad de datos tecnológicos vía OPC usando XML (Extensible Markup Language) en Internet/Intranet.
 - Soportar escritura de datos desde cualquier tipo de estructura de datos y al mismo tiempo realizar una transmisión vía Internet de archivos con formato XML, así mismo con el formato HTML.

Debido a que OPC está basado en los estándares de Microsoft® COM y DCOM se puede llegar a pensar que esta especificación está limitada a esta plataforma pero desde hace poco a nivel mundial la filosofía OPENSOURCE se ha incluido de cierta forma en el ámbito industrial, siguiendo esta temática se ha desarrollado un proyecto OPENSOURCE llamado OpenOPC, que se puede tomar como la versión análoga de OPC para plataformas que no son WINDOWS®.

Con OpenOPC se puede tener acceso a servidores instalados en plataformas WINDOWS® desde otras plataformas, esto se hace posible con un servicio gateway que habilita las conexiones TCP/IP para la solicitud de datos OPC. Este servicio normalmente se instala en el mismo computador en donde se encuentra instalado el servidor OPC, haciendo posible la comunicación y acceso a los datos de tipo OPC, este software es de distribución libre en la página web del proyecto⁷ [3].

2. UTILIZACION DE LA APLICACIÓN OPC

Dentro de la validación del trabajo de grado, se incluyó el desarrollo de una prueba de comparación entre el sistema implementado en la planta de control de nivel y el software que consiguió el mayor puntaje en la evaluación de sistemas SCADA (FREESCADA), como el software no se puede comunicar directamente con el PLC que esta operando en la planta (Micrologix 1500 de Allen Bradley) se pretende realizar la conexión a través de un driver OPC que interprete los datos de entrada y salida al PLC.

A pesar que las especificaciones OPC son distribuidas por la fundación OPC y cualquier persona, bajo las condiciones establecidas, puede programar una aplicación cliente -

⁷ <http://openopc.sourceforge.net>

servidor OPC, en el mercado, existen diferentes fabricantes dedicados a producir software que se encarga del manejo de las comunicaciones OPC en todas sus especificaciones, entre ellas está *KEPWARE COMMUNICATIONS*, para este trabajo se tuvo acceso al software KEPServerEx V4.0 que es una aplicación cliente – servidor OPC que permite la conexión por medio de distintos medios al PLC, entre estos DF1 que es el canal de comunicación que está habilitado en la planta para la conexión con el PC de la misma.

2.1. KEPServerEX V4.0 [4]

KEPServerEx es una aplicación que proporciona un medio para llevar información de una amplia gama de dispositivos industriales y aplicaciones cliente bajo WINDOWS®. Esta aplicación cliente – servidor habilita el intercambio de datos de producción entre numerosas aplicaciones desde HMI, servidores de datos históricos hasta MES y ERP.

Esta versión, de este software soporta comunicaciones de tipo OPC Data Access Versión 1.0a, 2.05a, 3.0; fastdde & Suitelink para Wonderware, interfaz PDB para iFix y formatos DDE como son CF_Text y Advance DDE.

El servidor KEPServerEx está compuesto de dos partes, la primera proporciona toda la conectividad OPC y DDE, así como las funciones de interfaz de usuario y la segunda parte está compuesta por los drivers de comunicación. Esta división permite al usuario utilizar múltiples opciones de comunicación con distintos canales, por medio de un único servidor.

El programa se instala como cualquier aplicación que posee asistente de instalación “InstallShield Wizard” que guía al usuario durante este proceso. Una vez instalado el software se debe realizar la configuración del servidor, a continuación se hace la descripción de la configuración para el caso de estudio:

2.1.1. Iniciar la aplicación:



2.1.2. La interfaz de usuario está dividida en tres paneles donde se puede ver el explorador de los canales al lado izquierdo, a la derecha el panel de vista detallada de los “ítems” del servidor en otras palabras las Tags del PLC y el tercer panel contiene los eventos de servidor (event log).

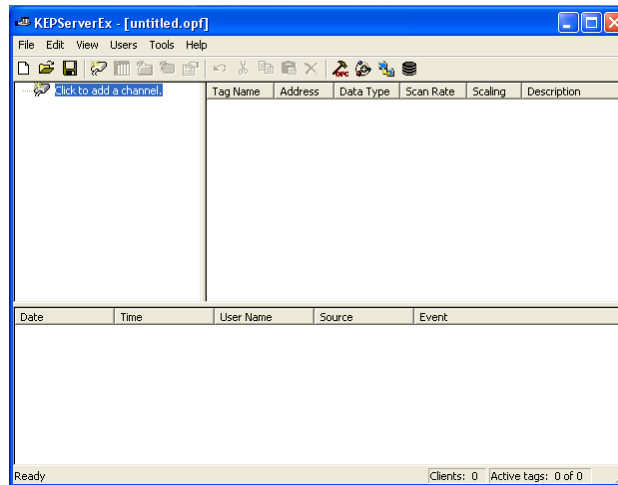


Imagen 3. Interfaz de usuario - KEPServerEx V4.0

2.1.3. Para realizar la comunicación entre el servidor y el dispositivo (PLC u otro equipo) es necesario crear un canal de comunicación, para esto se hace clic en el icono “click to add canal” en el panel izquierdo.

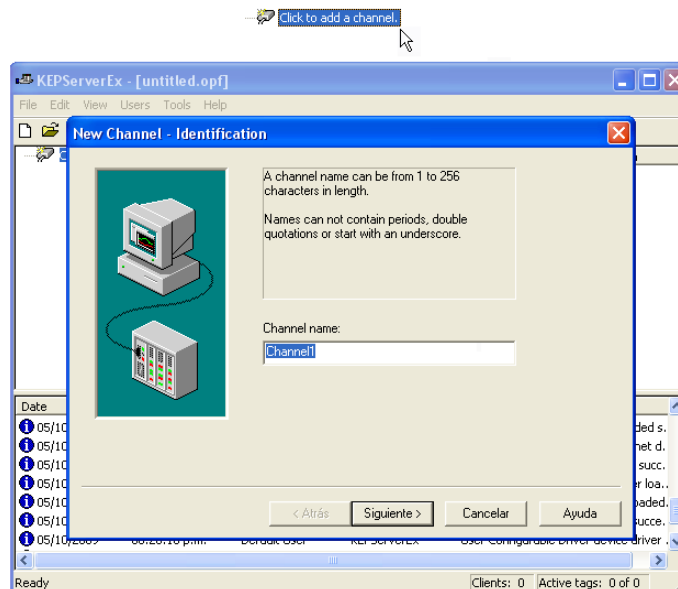
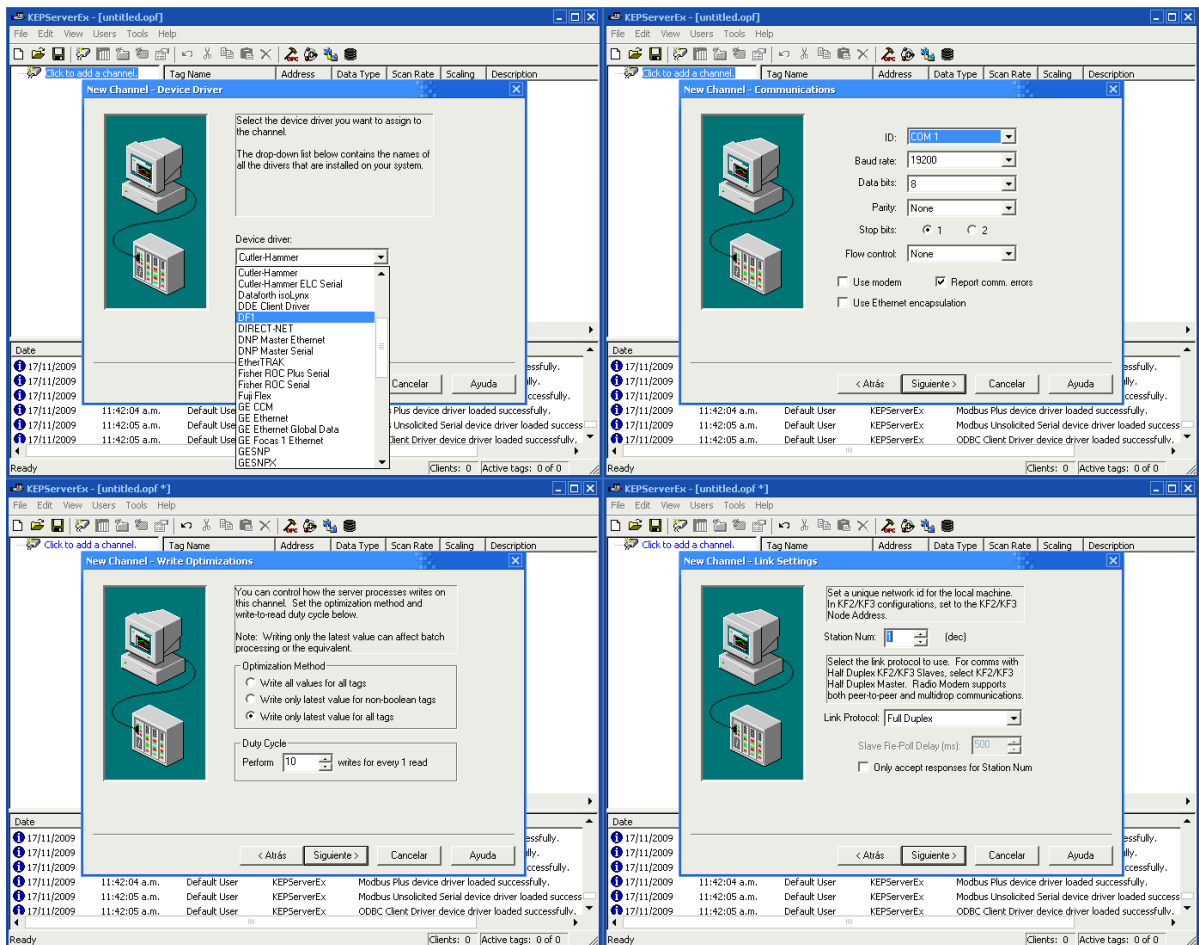


Imagen 4. Asistente de configuración de canal

CRITERIOS DE EVALUACION PARA LA SELECCIÓN DE HERRAMIENTAS SOFTWARE DE CONTROL Y/O SUPERVISION DE PROCESOS INDUSTRIALES – SCADA.

En este asistente se configuran todas las características del canal de comunicación, luego de darle un nombre al canal (Channel1) se da clic en el botón <siguiente> y se configura el driver que se va a usar, para este caso es el “DF1”, luego se configuran las comunicaciones, el ID se configura en “COM 1”, la velocidad de transmisión en “19200 Baudios”, el tamaño de la palabra en “8 bits”, sin paridad, con un bit de stop y habilitada la opción de reporte de los errores de comunicación. En la siguiente pantalla se configuran las opciones de optimización de escritura en donde no se modifican los valores por defecto. Por último se configuran las opciones del enlace, se asigna un identificador de red para la máquina local o la dirección del nodo, en este caso “Station Num: 1” y el protocolo de enlace debe ser “Full Duplex”. Al dar clic en el botón <siguiente> se presenta un resumen de la configuración y se finaliza el asistente.



CRITERIOS DE EVALUACION PARA LA SELECCIÓN DE HERRAMIENTAS SOFTWARE DE CONTROL Y/O SUPERVISION DE PROCESOS INDUSTRIALES – SCADA.

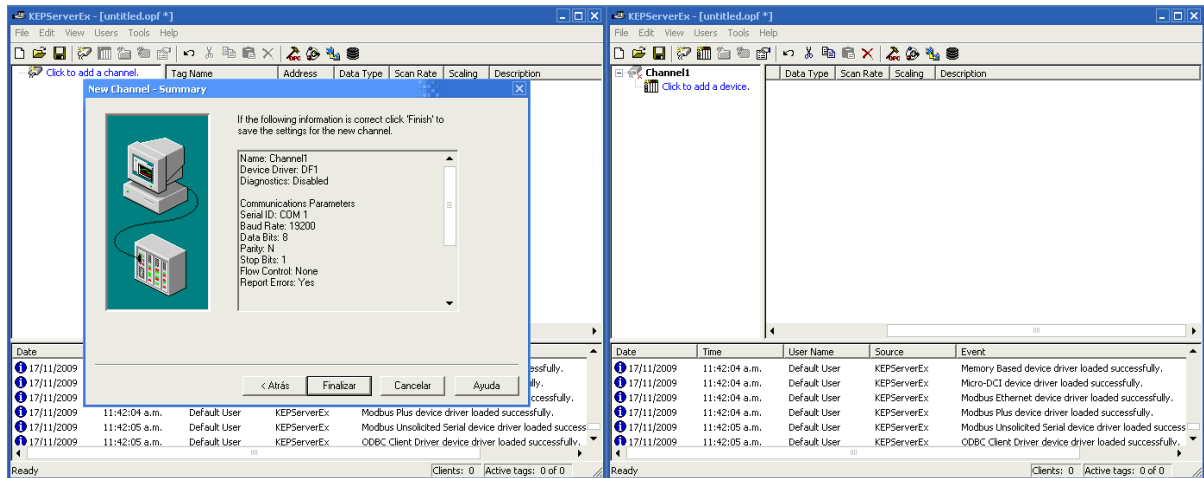


Imagen 5. Configuración del canal del servidor OPC

2.1.4. Una vez se tenga el canal creado y configurado se debe crear un “device” que este caso es el PLC (MicroLogix 1500)

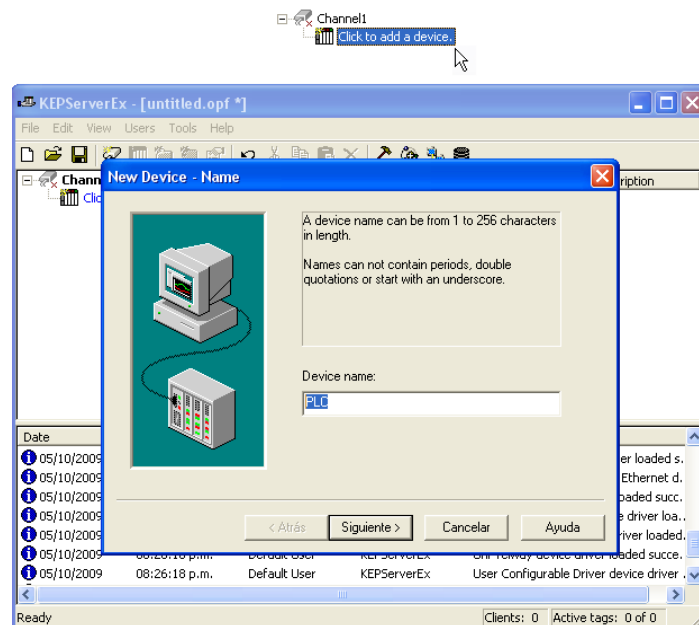


Imagen 6. Asistente de configuración del dispositivo

En este asistente se crea y configura un dispositivo conectado al canal que se configuró anteriormente, en la primera pantalla se asigna un nombre al dispositivo, se da clic en el botón <siguiente> y el asistente presenta los

dispositivos que soportan el canal de comunicación configurado, para este caso se configura “micrologix”, luego se asigna un identificador de red al dispositivo, en este caso “Device ID: 0”, en las siguientes 4 pantallas del asistente, “Timing”, “Auto-Demotion”, “Protocol Settings”, “Function File Options”, no se modifican los parámetros por defecto, por último se presenta un resumen de la configuración y se finaliza el asistente.

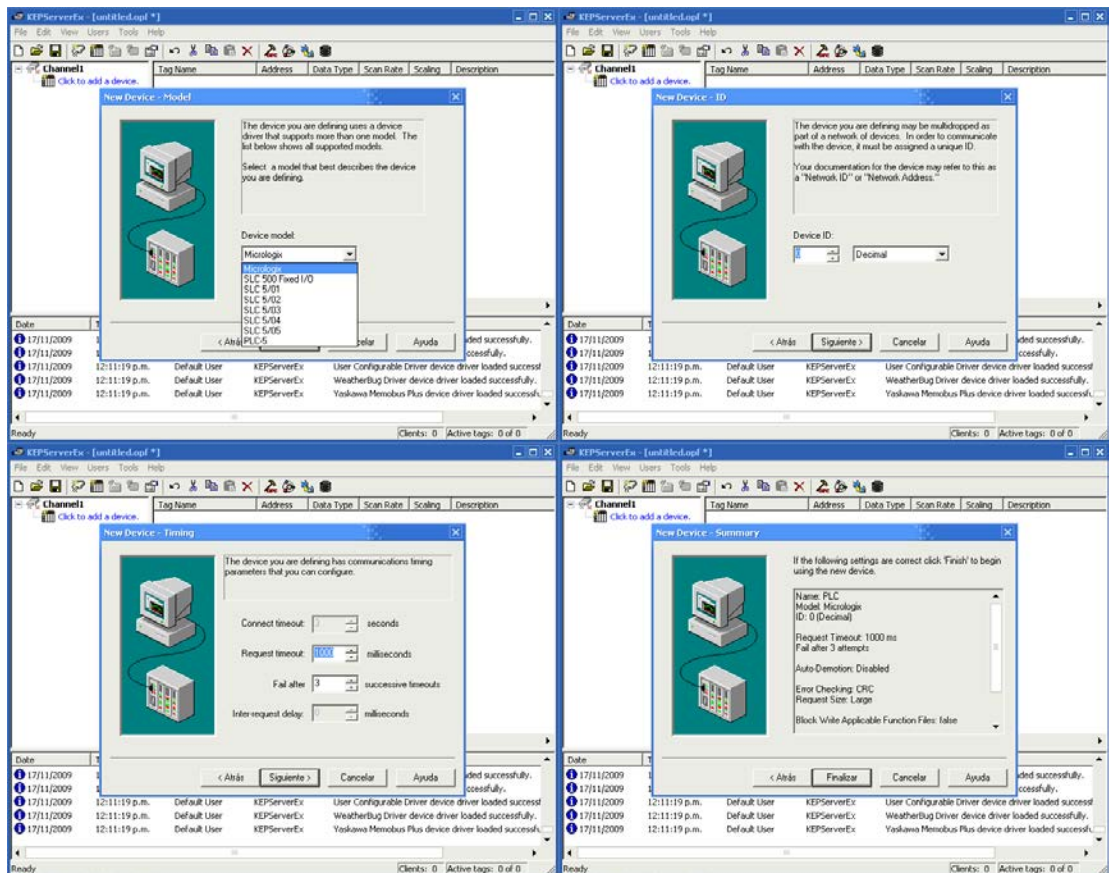


Imagen 7. Configuración del dispositivo para el canal seleccionado

2.1.5. Teniendo el canal y el dispositivo creado es necesario crear un grupo en donde se almacenan las tags del equipo. Sobre el icono del dispositivo se hace clic derecho como se muestra en la figura.

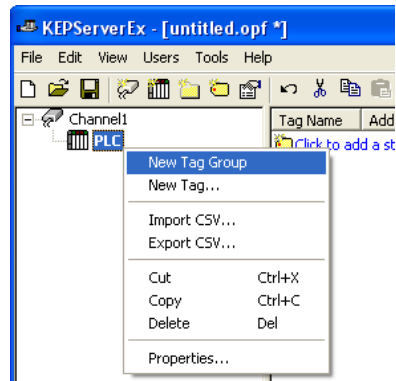


Imagen 8. Creación de un grupo de tags en el dispositivo.

2.1.6. Para agregar las tags al servidor se pueden importar desde un archivo tipo CSV si se cuenta con el, en caso contrario se inicia el asistente de creación de tags dentro del grupo creado anteriormente.

Se crean una a una las tags que maneja el PLC, dándole un nombre (preferiblemente el mismo que tiene en el PLC), se debe asignar la misma dirección que posee la tag en el PLC, una descripción de la misma y haciendo clic en el botón se confirman las propiedades de los datos. Con esto se tiene el canal, el dispositivo, el grupo y los ítems (tags) del servidor OPC. Luego de toda la configuración es necesario verificar si en el panel “Event Log” (panel inferior) de la interfaz se ha desplegado algún error.

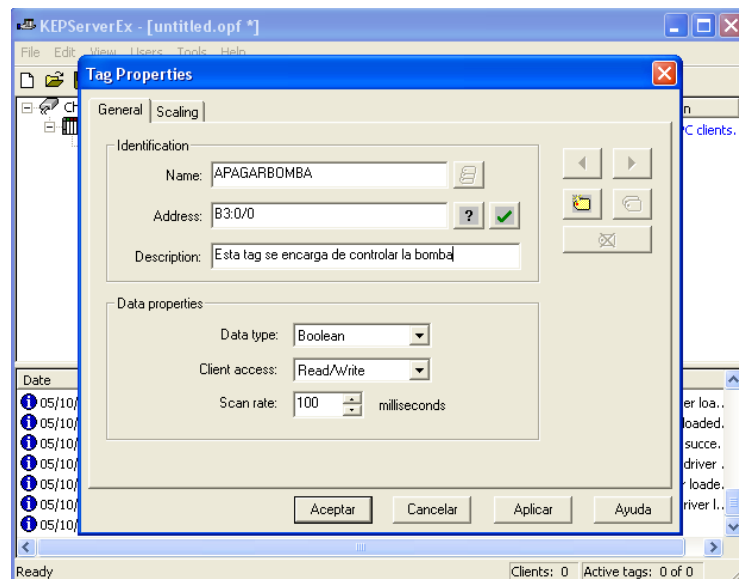


Imagen 9. Asistente de creación de tags

En el caso que la configuración sea exitosa, la interfaz del servidor se verá así:

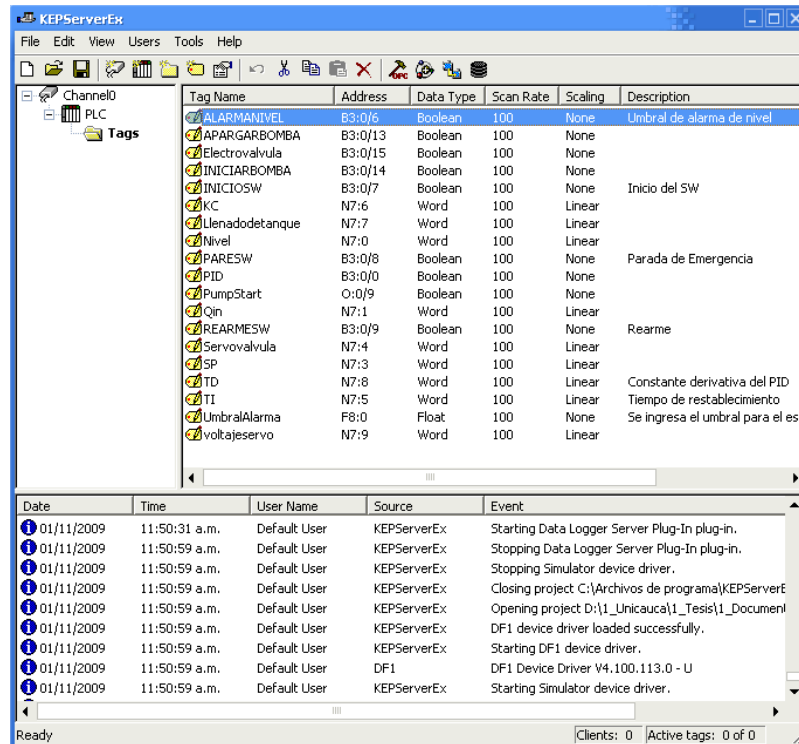


Imagen 10. Servidor configurado

Por último se debe guardar la configuración en un archivo de extensión “OPF”, para que la configuración se pueda recuperar en caso de alguna falla.

2.2. Configuración de cliente OPC – FREESCADA.

En este caso de estudio, el sistema SCADA actúa como cliente OPC que puede ser remoto o local, a continuación se muestra el proceso de configuración del software FREESCADA como cliente OPC.

- 2.2.1 Abrir el proyecto en donde se crearon las interfaces gráficas por medio del programa “DESIGNER” de FREESCADA y desplegar completamente el árbol de proyecto.

- 2.2.3. Cuando se selecciona el servidor y se hace clic en el botón <Connect> se abre y conecta automáticamente al servidor para desplegar en el panel inferior de la ventana los canales con sus respectivos grupos y tags disponibles, se seleccionan las tags que se necesitan en la aplicación y se hace clic en <Ok>, luego de esto la ventana de configuración presenta las variables OPC con las que cuenta el proyecto de FREESCADADA.

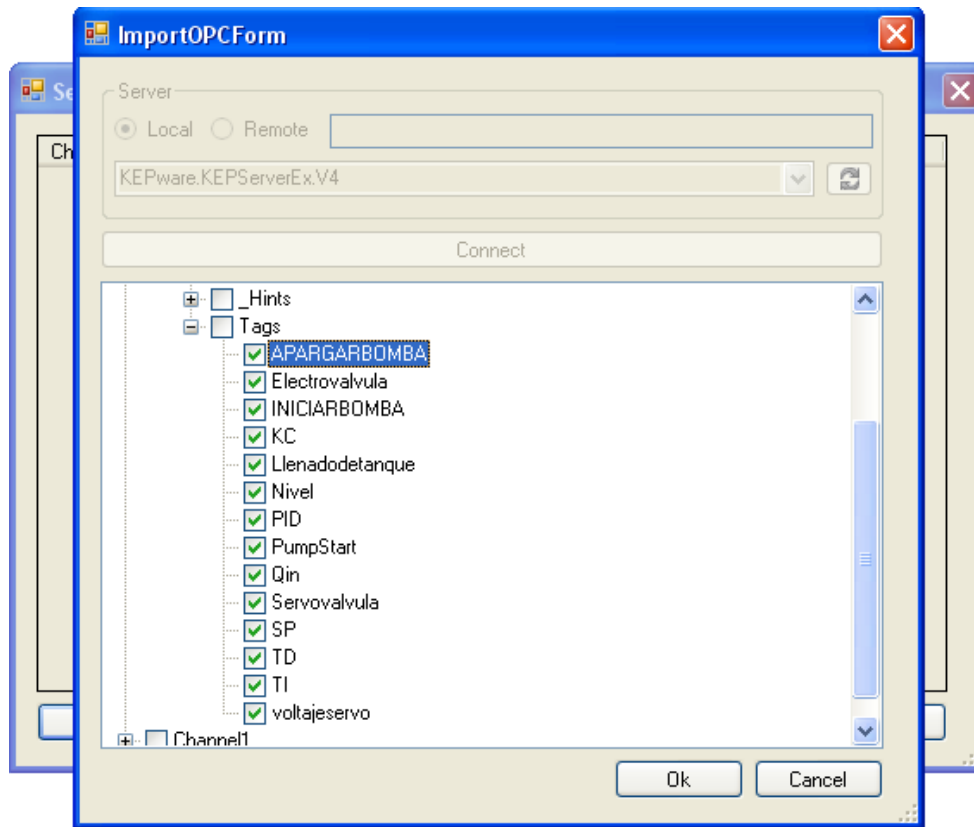
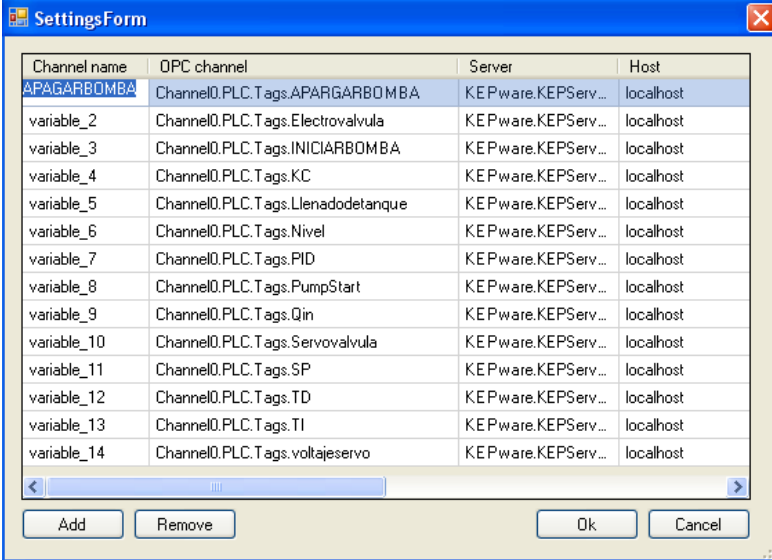


Imagen 13. Selección de Tags desde el cliente OPC

En caso que al conectarse al servidor no aparezcan las tags en los canales del servidor, se puede deber a que no está el servidor configurado.

- 2.2.4. Es importante asignarle un nombre a cada variable OPC creada, para facilitar su manejo en la aplicación, a continuación se presenta la ventana en donde se realiza esta acción luego de haber seleccionado las variables

CRITERIOS DE EVALUACION PARA LA SELECCIÓN DE HERRAMIENTAS SOFTWARE DE CONTROL Y/O SUPERVISION DE PROCESOS INDUSTRIALES – SCADA.



The screenshot shows a dialog box titled "SettingsForm" with a table of OPC variables. The table has four columns: "Channel name", "OPC channel", "Server", and "Host". The first row is highlighted in blue and contains the text "APAGARBOMBA", "Channel0.PLC.Tags.APARGARBOMBA", "KEPware.KEPServ...", and "localhost". Below the table are buttons for "Add", "Remove", "Ok", and "Cancel".

Channel name	OPC channel	Server	Host
APAGARBOMBA	Channel0.PLC.Tags.APARGARBOMBA	KEPware.KEPServ...	localhost
variable_2	Channel0.PLC.Tags.Electrovalvula	KEPware.KEPServ...	localhost
variable_3	Channel0.PLC.Tags.INICIARBOMBA	KEPware.KEPServ...	localhost
variable_4	Channel0.PLC.Tags.KC	KEPware.KEPServ...	localhost
variable_5	Channel0.PLC.Tags.Llenadodetanque	KEPware.KEPServ...	localhost
variable_6	Channel0.PLC.Tags.Nivel	KEPware.KEPServ...	localhost
variable_7	Channel0.PLC.Tags.PID	KEPware.KEPServ...	localhost
variable_8	Channel0.PLC.Tags.PumpStart	KEPware.KEPServ...	localhost
variable_9	Channel0.PLC.Tags.Qin	KEPware.KEPServ...	localhost
variable_10	Channel0.PLC.Tags.Servovalvula	KEPware.KEPServ...	localhost
variable_11	Channel0.PLC.Tags.SP	KEPware.KEPServ...	localhost
variable_12	Channel0.PLC.Tags.TD	KEPware.KEPServ...	localhost
variable_13	Channel0.PLC.Tags.TI	KEPware.KEPServ...	localhost
variable_14	Channel0.PLC.Tags.voltajeservo	KEPware.KEPServ...	localhost

Imagen 14. Variables OPC

2.2.5. Luego de tener configuradas las variables en el árbol explorador del proyecto debe aparecer.

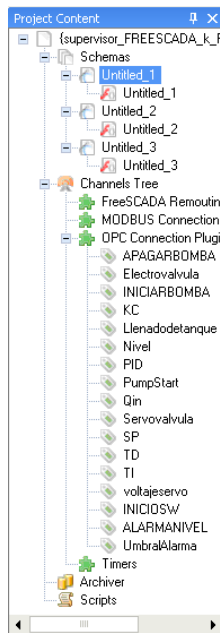


Imagen 15. Árbol explorador de proyecto

Cuando las variables se despliegan en el árbol explorador de proyecto ya están disponibles para ser usadas en la interfaz, creando relaciones de datos con ellas.

2.3. Configuración del componente de Windows DCOM [5].

Debido a que la tecnología OPC está basada en COM y DCOM de Microsoft® para el intercambio de datos, es necesario configurar el componente distribuido de Windows® DCOM, cuando se requiere una conexión remota entre un cliente y un servidor OPC. Para esto se siguen 5 pasos:

2.3.1. Desactivar la seguridad de Windows®

El primer paso es desactivar el firewall de Windows® y cualquier otro software que restrinja el acceso al computador.

2.3.2. Configurar las cuentas de usuario

- Para habilitar las comunicaciones remotas OPC es necesario que cada uno de los computadores tengan una cuenta de usuario con el mismo nombre y contraseña por que no es posible establecer la comunicación si la cuenta de usuario no coincide o no tiene contraseña.
- Cuando se utilizan los “Grupos de trabajo” de Windows® cada computador debe tener una lista de las cuentas de usuario y sus contraseñas.
- Cuando se usa un solo dominio de Windows®, las cuentas de usuario se sincronizan por medio del controlador de dominio.
- Cuando se usan múltiples dominios de Windows®, se deben adicionar una cuenta de usuario local en los computadores involucrados.
- Deshabilitar “Uso compartido simple de archivos” en Windows®

Se debe configurar las políticas de seguridad locales del sistema operativo, para esto se utilizan las herramientas administrativas en el Panel de Control o ejecutando el comando “secpol.msc” en el menú inicio de Windows®.

En el árbol de consola, localizar la carpeta opciones de seguridad en la configuración de seguridad, políticas locales, para encontrar “Acceso de red: modelo de seguridad y para compartir para cuentas locales” en donde se selecciona la configuración “Clásico: usuarios locales autenticados como ellos mismos”.

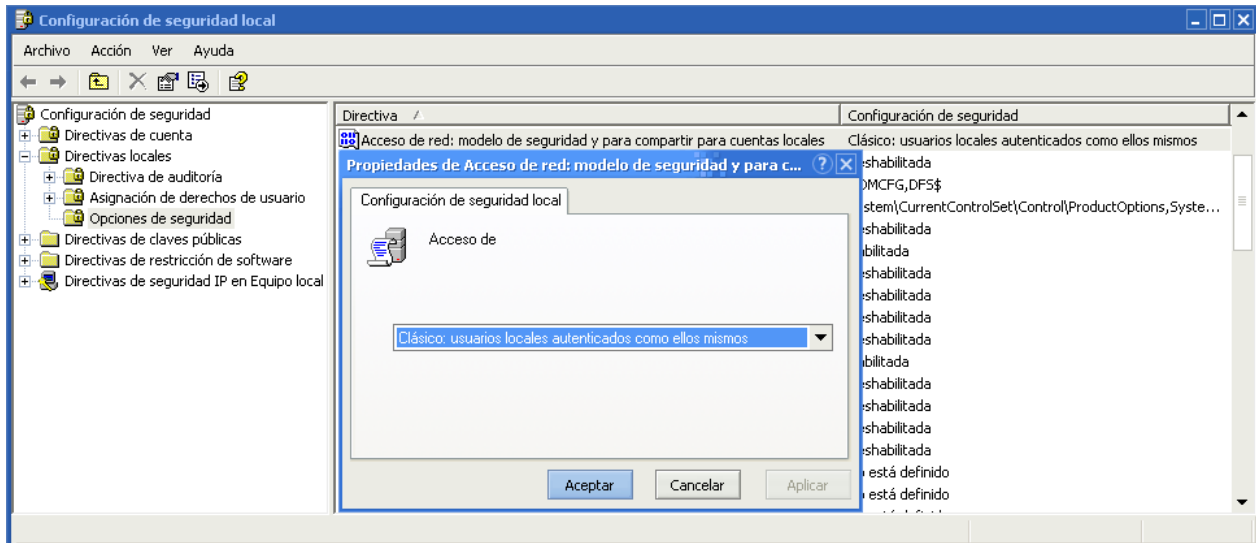


Imagen 16. Configuración de seguridad local

2.3.3. Configurar las opciones del sistema DCOM.

Para lograr esto es necesario:

- Ejecutar el comando “DCOMCNFG” en el menú de inicio de Windows® para tener acceso a la ventana “Servicios de Componentes”, en donde se localiza la carpeta de computadores dentro de la carpeta de servicios de componentes, haciendo clic derecho sobre “Mi PC” se puede ver la opción propiedades.

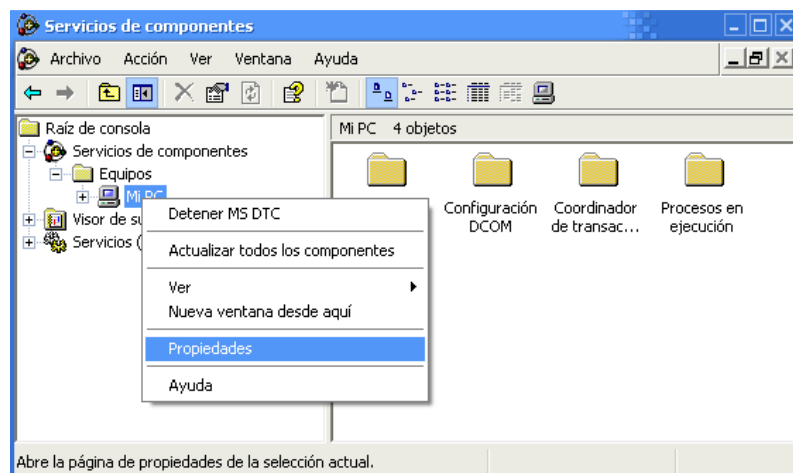


Imagen 17. Ventana de servicios de componentes

- En la pestaña “Propiedades predeterminadas” es necesario realizar los siguientes cambios:
 - Habilitar la opción “Habilitar COM distribuido en este equipo”
 - En el nivel de autenticación predeterminado, seleccionar “conectar”
 - En el nivel de suplantación predeterminado, seleccionar “Identificar”
- En la pestaña “Protocolos predeterminados”, seleccionar “TCP/IP orientado a la conexión” y eliminar el resto de los protocolos DCOM, que existan si no se necesitan para otras aplicaciones.
- En la pestaña “Seguridad COM” se adicionan los permisos para habilitar el acceso que permite iniciar una aplicación. Para esto, en la sección “permisos de acceso”, en el botón “Editar valores predeterminados” se agrega a la lista de “Nombres de grupos o usuarios” el usuario “Todos” con “Acceso local” y “Acceso remoto” y en el botón “Editar límites” se agregan a la lista de “Nombres de grupos o usuarios” los usuarios “Todos” y “ANONYMOS LOGON”, también con “Acceso local” y “Acceso remoto”. Lo mismo se hace en la sección “Permisos de inicio y activación”, luego se hace clic en Aceptar.

2.3.4. Configurar el servidor específico DCOM.

En la ventana “Servicios de componentes” se navega en el árbol de consola hasta el icono “Mi PC” y en la carpeta “Configuración DCOM” (Imagen 16) se busca el objeto que representa el servidor OPC para seleccionar en el menú propiedades, en la pestaña “Identidad” la opción “El usuario interactivo”.

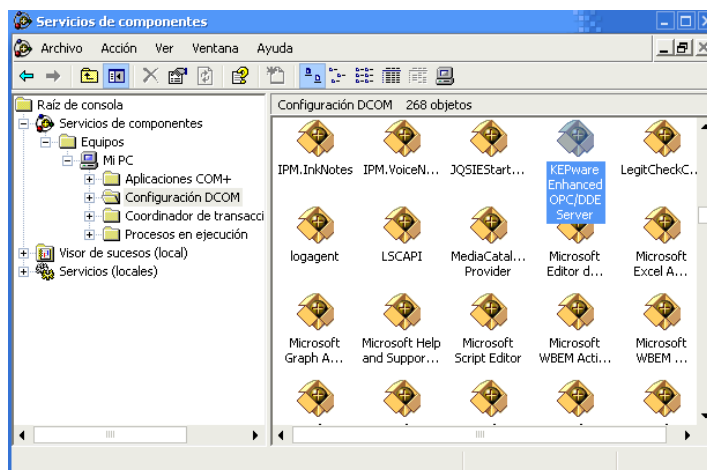


Imagen 18. Carpeta de configuración DCOM

2.3.5. Restablecer la seguridad de Windows®

Cuando se establece la comunicación Cliente/Servidor OPC, es importante restablecer la seguridad de Windows®, así:

- Activar el Firewall de Windows® y agregar excepciones en dos niveles distintos:
 - Nivel de aplicación: especificar las aplicaciones que necesitan la comunicación OPC
 - Nivel de puerto y protocolo: habilitar el puerto específico para el tráfico TCP o UDP.
- Modificar las listas de control de acceso para permitir o negar las cuentas de usuario que requieren la comunicación OPC, sin quitar el acceso a la cuenta “ANONYMOUS LOGON” ya que la necesita OPCEnum.

Con esto queda configurado el componente DCOM Windows®, permitiendo la comunicación remota por medio de OPC entre servidores y clientes a través de Ethernet.

ANEXO II.

PAQUETES DE SOFTWARE SCADA.

Para realizar la comparación de sistemas SCADA y así determinar cuales son los criterios adecuados a evaluar dentro del proceso de selección de los mismos, se debe identificar lo que ofrece el mercado, para esto se analizaron diferentes sistemas SCADA que fueron sometidos a un proceso de eliminación con base en la cantidad de información que suministran los proveedores y los fabricantes para poder realizar la evaluación, además se pudo observar que los sistemas comerciales cuentan con características similares y como el propósito es evaluar distintos tipo de software SCADA, se seleccionaron 17 que se clasificaron en 4 categorías de acuerdo a su tipo (Comerciales o de fuente abierta “OPENSOURCE”) y a su posición en el mercado (tamaño del nicho de mercado). Las categorías son:

1.1. COMERCIALES POSICIONADOS

Dentro de esta categoría se encuentran sistemas SCADA comerciales y con un gran nicho de mercado, generalmente costosos y con trayectoria en el mercado. El orden que tiene su presentación no representa su nivel de posicionamiento en el mercado. Estos son:

1.1.1. INTOUCH [6]

El software InTouch HUMAN MACHINE INTERFACE (HMI) de Wonderware posee características particulares como interacción intuitiva con el usuario, sólidas funcionalidades RUNTIME, capacidades gráficas de punta que proveen poder y flexibilidad para el diseño de aplicaciones con conectividad al más amplio rango de sistemas y dispositivos de automatización de la industria. A cualquier tipo de usuario (ingeniero u operador, usuario final o Integrador de Sistemas), Wonderware InTouch brinda las capacidades que se necesitan, para realizar sus propias mejoras innovadoras en la productividad operacional y de ingeniería. Este software ya se ha establecido como el HMI mas conocido del mundo y utilizado en más de un tercio de las plantas del mundo, en prácticamente cada país e industria, el software InTouch de Wonderware

eleva el estándar de excelencia con un conjunto de características y capacidades, que incluyen:

- Capacidades gráficas ArchestrA de resolución independiente, vibrantes, para realismo, claridad y atención.
- Versátil y fácil de usar, desarrollo multi-usuario y entorno editable para la productividad de ingeniería colaborativa.
- Poderosos símbolos gráficos ArchestrA independientes con scripting y conectividad integrados para preservar los esfuerzos de ingeniería a través de la re-utilización y la estandarización.
- Capacidades de animación gráfica e scripting integrales, permite a los ingenieros de software así como también a los no programadores y principiantes adaptar rápidamente funciones de aplicaciones.
- Control total con el Wonderware Development Studio, que ofrece un ambiente consistente para la gestión centralizada y la implementación remota de aplicaciones HMI.
- Gran escalabilidad de un simple nodo HMI a soluciones de supervisión en toda la empresa utilizando la Wonderware System Platform 3.0.
- Librería completa de símbolos gráficos y cubiertas pre-construidas.
- Características incorporadas para el manejo y visualización consistente de la calidad de datos.
- Características operacionales que proveen visualización clara, ordenada y precisa.

El software InTouch permite a los ingenieros ser más productivos y creativos, al construir aplicaciones HMI, SCADA y MES intuitivas, seguras, confiables y sostenibles mientras se reducen los costos de desarrollo de las aplicaciones.

1.1.2. RS-VIEW32 [7]

RSView32™ es un paquete software con enfoque integrado, basado en componentes de HMI para la supervisión y control de automatización de máquinas y procesos. RSView32™ está disponible en Inglés, chino, francés, alemán, italiano, japonés, portugués, coreano y español. El software RSView32 proporciona alta conectividad con otros productos de Rockwell Software, los productos de Microsoft, y aplicaciones de terceros.

Sus características más sobresalientes son:

- Se pueden abrir los displays gráficos como contenedores OLE para los controles ActiveX ®.
- Desarrollar un modelo de objetos para exponer parte de su funcionalidad básica, lo que permite a RSVIEW32 inter-operar fácilmente con otros componentes base de productos de software.
- Se pueden integrar aplicaciones de Microsoft ® Visual Basic (VBA) con esto se permiten varias maneras de personalizar los proyectos de RSVIEW32.
- Soporte para las normas OPC como servidor o cliente para un sistema de comunicaciones rápido y confiable, con una amplia variedad de dispositivos hardware.
- Permite implementar la tecnología de la arquitectura add-on (AOA) de RSVIEW32 para ampliar la funcionalidad y la integración de nuevas características directamente en el núcleo de RSVIEW32.
- El sistema de pantalla activa de RSVIEW32™ es una aplicación cliente / servidor que se agrega y se extiende sobre el alcance del software HMI RSVIEW32. Con este complemento se puede ver y controlar los proyectos de RSVIEW32 desde lugares remotos.
- RSVIEW ®™ WebServer 32 permite que cualquier persona con una cuenta de usuario válida RSVIEW32 tenga acceso a la información del sistema mediante “screenshots” de los despliegues gráficos a través de cualquier navegador web estándar.
- RSVIEW32 ® Messenger™ anuncia alarmas en el proceso a través de informes por buscapersonas, faxes, correo electrónico, teléfonos celulares, o incluso localmente en el PC mediante una tarjeta de sonido. Mediante las capacidades de programación, se pueden programar vacaciones, fines de semana y viajes de negocios. Simplemente se crea una lista de destinos de la notificación de alarma, y las notificaciones serán enviadas, donde quiera que estén. Además, RSVIEW32 Messenger Pro, permite a los usuarios enviar archivos adjuntos con notificaciones por correo electrónico y marcar en la utilización de una línea de teléfono, para escuchar y responder a las alarmas o ejecutar comandos o macros RSVIEW32.

- RSView32 TrendX, son monitores de tiempo real que proporcionan datos históricos y de tendencias de los registros de datos RSView32. Es un control de ActiveX ®, que se integra con RSView32 para proporcionar en tiempo real e histórico tendencias de datos de los registros. Puede trazar las variables entre sí, añadir o eliminar las líneas durante el tiempo de ejecución, y cambiar los colores de lápiz, marcadores y la ampliación del eje durante el tiempo de ejecución.
- RSView32 RCP: Ofrece control estadístico de procesos. RSView ® RCP 32 ™ proporciona los métodos estadísticos para analizar y controlar la variación de un proceso. RCP RSView32 se integra directamente en la ventana Project Manager RSView32. Desde allí, se pueden configurar los valores predeterminados del proyecto, los productos y las características individuales que recogen datos ponderables sobre el proyecto. Con RSView32 RecipePro™ se pueden configurar múltiples archivos de receta en cada proyecto RSView32 y el proceso de transferencia de solicitudes de datos hacia y desde su equipo de automatización es simple. Un control de ActiveX ® configurable permite personalizar el entorno de ejecución de las funciones de receta disponibles para los operadores.

1.1.3. I-FIX [8]

Proficy iFIX ofrece un robusto sistema SCADA, con un amplio conjunto de opciones de conectividad, arquitectura abierta y altamente escalable bajo un modelo de red distribuido. Este software es utilizado en una variedad de aplicaciones en diversas industrias.

Sobre la base de un historial de éxito y mejoras continuas, en la actualidad el software Proficy HMI / SCADA - iFIX de GE Fanuc es una plataforma SCADA inteligente. iFIX, provee gestión de la información en tiempo real y arquitectura SCADA abierta, flexible y escalable que incluye la visualización de próxima generación y un historiador entre otras funciones. IFIX puede funcionar en un solo nodo o a escala de hasta 200 nodos.

- Aunque iFIX tiene la capacidad de conectar cualquier dispositivo a través de un tercer dispositivo, servidor OPC, la mayoría de las

principales marcas de PLC's no implementan un tercer servidor OPC debido a que iFIX lo ha incorporado en sus drivers.

- iFIX es completamente independiente del hardware, y proporciona la flexibilidad de comunicarse con varias marcas de hardware desde un único servidor.
- Se pueden utilizar secuencias de comandos de VBA que facilitan las conexiones a sistemas de nivel de IT
- Se obtienen datos de gestión y control en tiempo real.

1.1.4. WINCC [9]

Los objetos de SIMATIC WinCC se han adaptado a cualquier tipo de diseño contribuyendo así con una mejor identificación de la planta por parte del operador. Por medio de plantillas de diseño central se puede conseguir para todo el proceso de visualización un buen “look and feel”. La paleta de colores utilizados también se puede configurar centralmente, lo que minimiza el esfuerzo en adaptaciones posteriores. Además de las especificaciones de diseño central, también es posible personalizar cada uno de los objetos.

La tecnología de placa frontal de WinCC, garantiza la reusabilidad del software gracias a su modularidad y su arquitectura orientada a objetos, estas placas “bloques” pueden ser almacenadas en bibliotecas y son fáciles de distribuir o transmitir, ya que toda la información relativa a una placa frontal se guarda en un archivo. Tras los cambios realizados en un bloque se actualizan automáticamente en todos los casos. Como resultado, es más simple adaptar el proceso de visualización ante un cambio en el proceso.

WinCC se puede considerar como una plataforma de integración, porque está complementado por dos controladores nativos para la conexión a PLC's de otros fabricantes:

- Se puede conectar con PLC's de Allen-Bradley a través del protocolo IP Ethernet con el “Allen-Bradley Ethernet IP Channel-DLL”.
- Conexión con PLC's a través de comunicación TCP/IP con el “TCP/IP Channel DLL”.

También cuenta con ampliaciones al “WinCC / Connectivity Pack”

- Acceso a la WinCC OLE-DB a través de C # y VB.net.
- Acceso simplificado a los datos históricos OPC A&E a través de herramientas de SQL Server.

El WinCC maneja conceptos de operador de control y seguimiento a través de internet o intranet, se adapta a la opción de múltiples pestañas de Internet Explorer 7 y versiones posteriores, permitiendo el cambio entre diferentes servidores Web WinCC. También se puede utilizar el modo “Only View” para determinados usuarios, desconexión automática de los usuarios web después de un tiempo configurable.

1.1.5. CITECT [10]

Las características principales de CitectSCADA son:

- Proceso de visualización gráfica.
- Gestión de alarmas.
- Opciones avanzadas de “clustering” para control.
- Presentación de datos históricos y de tendencias en tiempo real.
- CitectSCADA está diseñado para proporcionar ágil control en tiempo de ejecución a las empresas industriales de todos los tamaños, tanto de ingeniería como de operaciones para mejorar significativamente el desempeño y lograr un menor costo de producción. Está concebido para actuar en varios niveles de redundancia y así asegurar una comunicación constante y el funcionamiento del sistema.
- CitectSCADA tiene la capacidad de analizar y controlar la calidad de los productos manufacturados, haciendo uso de herramientas como el Control Estadístico de Procesos o Estadísticas avanzadas de alarmas, esto permite al personal llevar a cabo la calibración de de los parámetros del proceso por predicción, por lo tanto, la prevención de las desviaciones límite antes de que ocurran.
- CitectSCADA se puede integrar con sistemas empresariales existentes utilizando la herramienta informes CitectSCADA. Este software historiador se conecta a la red de comunicaciones empresarial y a los

sistemas de bases de datos para facilitar la presentación de informes en toda la planta, esto representa un aumento de la producción y la rentabilidad.

- El software CitectSCADA posee arquitectura abierta para la protección contra la obsolescencia del sistema de control permitiendo cualquier ampliación para satisfacer las crecientes demandas de operaciones del sistema.
- Adicional al software se obtiene una completa gama de servicios especializados al cliente, incluidos los servicios profesionales, un programa de socios de integración acreditados, apoyo técnico y formación, asegurando la inversión.
- El Cliente Web es totalmente funcional, se puede acceder a través de Internet Explorer. Este sitio permite a los usuarios del cliente a través de la red aprovechar la información en tiempo real.
- La herramienta de visualización histórica “Process Analyst” permite a los operadores y los ingenieros de proceso analizar la causa de los disturbios por el proceso porque reúne a los datos de tendencia y los datos de alarma, que tradicionalmente han sido almacenados por separado.

1.1.6. CIMPLICITY [11]

CIMPLICITY es una solución de control y visualización cliente / servidor, permite al usuario entregar información confiable a nivel superior con aplicaciones analíticas. Los operadores e ingenieros pueden controlar todos los aspectos de control, supervisión y seguridad de la planta, de los operarios y de los equipos, esto representa agilidad en la respuesta, reducción de costos y aumento de la rentabilidad.

El software permite a los operadores y su equipo directivo tomar decisiones más informadas con su visibilidad en tiempo real de tecnología (cimview y Web). Todo el equipo puede manejar ciertas partes de una fábrica o una planta entera desde cualquier parte del mundo.

CIMPLICITY permite volver en el tiempo y analizar gráficamente los acontecimientos que han ocurrido.

CIMPLICITY es una solución escalable para cualquier ambiente.

Las gráficas digitales poseen una característica “add-on” que proporciona la capacidad de reproducir y solucionar problemas de los acontecimientos históricos en un menor tiempo.

Ofrece amplia variedad de controladores.

Entre otras características posee una interfaz externa para CIMEdit y CIMView, acceso a la API de un comportamiento específico, Integración con ERP y otros sistemas externos con conectividad OPC

1.2. COMERCIALES NO POSICIONADOS

Los paquetes SCADA comerciales que están dentro de esta categoría son sistemas que tienen un índice de utilización bajo con respecto a los sistemas mencionados anteriormente, los costos de implementación y licencias son más bajos. Estos son:

1.2.1. PAC Project Software Suite - OPTO22 [12]

El paquete software “PAC Project Software Suite” de Opto 22 dispone de todo el software necesario para la automatización industrial, monitoreo remoto, y de adquisición de datos para aplicaciones en cualquier campo. El “PAC Project Software Suite” está completamente integrado con los controladores de SNAP PAC, procesadores y tarjetas de E / S.

El software PAC viene en dos formas:

PAC Project Suite Basic: Es gratuito e incluye todo lo necesario para la mayoría de las aplicaciones: programación de control, creación de HMI's y software de configuración E / S.

PAC Project Suite Professional: Añade comunicación OPC, conectividad a base de datos, y soporta conexión Ethernet.

Las principales características del PAC Project Suite básico y del PAC Project Suite Professional son:

- PAC Control Professional™: Es el software para desarrollar aplicaciones de control. Cuenta con una herramienta basada en el diagrama de flujo para el desarrollo de programas de control en los controladores de SNAP PAC.
- PAC Display™ Es la aplicación para desarrollar la interfaz hombre - máquina (HMI's) para técnicos y operadores e interactuar con el sistema PAC SNAP.
- PAC Manager™ para configurar y supervisar dispositivos de control Opto 22 como los controladores SNAP PAC, los procesadores, y los dispositivos de E / S.
- OptoOPCServer™ (OLE for Process Control - OPC), provee comunicación con clientes OPC 2.0.
- OptoDataLink SNAP™ para el intercambio de datos con el sistema PAC y con bases de datos, incluyendo Microsoft® SQL Server®, Microsoft Access® y MySQL o compatibles con ODBC.

1.2.2. WINLOGPRO [13]

Winlog Pro, es un paquete software SCADA / HMI para la supervisión de plantas industriales y civiles. Es un entorno de desarrollo integrado que provee diferentes herramientas (Gate Builder, Template Builder, Code Builder) para la creación intuitiva de aplicaciones multilinguaje. Posee una extensa biblioteca de drivers y una interfaz de cliente OPC que permite la comunicación con la mayoría de dispositivos electrónicos tales como PLCs, unidades de control para motores, módulos de E / S; funciones especiales que pueden ser integrados directamente por el desarrollador de la aplicación; formato estándar de archivos de datos históricos (DBF, CSV) y ODBC (SQL) que aseguran el soporte de interfaz con la mayoría de las aplicaciones de Windows (Excel, Access, etc).

WINLOG PRO permite la comunicación con arquitecturas distribuidas Cliente / Servidor con protocolo TCP / IP de Internet / Intranet o red para crear aplicaciones web accesibles desde navegadores estándar; también las redes

telefónicas fija y móvil (GSM), pueden ser utilizadas para comunicarse con dispositivos a distancia o enviar SMS a los operadores de mantenimiento, y así un centro de supervisión puede proporcionar un servicio de asistencia remota a una red de centros periféricos en distintos puntos geográficos.

BIBLIOTECAS DE OBJETOS GRÁFICOS: Dentro de las herramientas de desarrollo del paquete software se incluye la biblioteca Symbol Factory 2.0, con más de 4.000 objetos gráficos industriales y de manufactura, tales como bombas, válvulas, motores, tanques, PLC, tuberías, símbolos ISA, etc, además un editor integrado permite cambiar el tamaño y el color, régimen de los objetos y la orientación (mapa de bits o metarchivo). También se proporciona una biblioteca de objetos gráficos de gran alcance, con potenciómetros circulares (Dial, GearDial) y lineales (Vslider, Hslider), punteros (120Meter, 180Meter, 270Meter) e indicadores lineales (Vmeter, Hmeter), termómetros (termómetro), conmutadores y selectores (RockerSwitch, ToggleSwitch).

APLICACIONES: Cualquier aplicación puede ser ejecutada utilizando una de las dos licencias de ejecución disponibles de bajo costo (128 tags e ilimitado); se pueden crear aplicaciones multilenguaje (en dos o más idiomas), con un comando para cambiar entre idiomas.

REPRESENTACION GRAFICA DE VARIABLES: Permiten mostrar las tendencias en línea o en el registro histórico, a título individual o en grupos (hasta diez tendencias simultáneamente), que puede referirse a distintos tipos de tags, cada una con su propio color y escala. El eje temporal se puede desplazar hacia atrás y hacia adelante usando iconos de video, el ratón se puede usar para ampliar y reducir, y otras opciones de visualización son posibles (redes, espesores de línea, los modos de interpolación, etc.)

EVENTOS Y ALARMAS: Se pueden activar en función de los valores asumidos por las tags relacionadas, alarmas de manifiesto inmediato en un área específica de la pantalla. Información de estado (eventos activos) y la historia (fecha, hora, evento) se puede acceder de acuerdo a distintas categorías definibles (por ejemplo, prioridad y ubicación).

RECETAS: Son conjuntos de valores característicos de un proceso de trabajo o una planta de configuración. Nuevas recetas se pueden crear y actualizar las existentes (copiar, eliminar, renombrar, imprimir y modificar), así como importar y exportar desde y hacia el propio proceso. La aplicación de una receta puede ser comandada por el operador, ejecutada automáticamente al inicio del programa, o iniciados por el programa (por ejemplo, proceso por lotes).

REPORTES: Se pueden generar reportes con información resumida sobre los datos de producción, la calidad del proceso o alarmas presentadas. Todo en un formato pre-programado, se pueden visualizar, imprimir o enviar a cualquier dispositivo periférico. Los informes pueden ser solicitados por el operador, o generados automáticamente en una base cíclica (después de un determinado intervalo de tiempo, en un determinado día de la semana, etc), o generados por el programa (por ejemplo, en caso de final de la producción). Copias de los informes también se registran en la historia y los archivos son legibles por otros paquetes de software (Excel, Access, etc.)

SEGURIDAD: Cada elemento del menú, plantilla, etiqueta, etc, puede ser protegido de acuerdo a la especificación de los grupos autorizados para acceder a ella y los que pueden modificarla. Un nombre, una contraseña o más grupos pueden ser definidos para un número ilimitado de operadores. Cada operador que ha producido una modificación de datos se registra en un archivo histórico de la fecha, la hora, descripción y nombre del operador.

Winlog Lite es el "nivel de entrada" de la versión del software SCADA / HMI Winlog Pro ofrecido por SIELCO SISTEMI a sus clientes, para permitir una evaluación de la potencialidad y la sencillez de uso del paquete; Winlog Lite es también una potente solución de bajo costo y para la creación de pequeñas aplicaciones de control. Winlog Lite pone a disposición todas las herramientas de desarrollo y todas las funciones proporcionadas por el paquete de software Winlog Pro, pero limita la posibilidad de desarrollar y ejecutar aplicaciones, hasta un máximo de 24 tags.

Winlog Lite puede ejecutarse tanto en modo de demostración (sin necesidad de registro) y el modo completo, en modo de demostración, en donde la comunicación con dispositivos externos y toma de muestras de las tags

externas se detiene automáticamente después de 15 minutos (si es necesario, se puede reiniciar manualmente), en modo completa de comunicación continúa sin límite de tiempo. Para ejecutar Winlog Lite en el modo completo, es necesario comprar una licencia "Winlog Lite" y llevar a cabo el procedimiento de registro; la licencia de Winlog Lite sólo es válida en el equipo utilizado para llevar a cabo el procedimiento de registro y no puede ser trasladado a otro computador.

1.2.3. LOOKOUT [14]

Lookout HMI/SCADA de National Instruments es un software para crear interfaces hombre-máquina con conectividad a PLC's que permite crear de manera simple poderosas aplicaciones de monitoreo y control de procesos.

Sus características son:

- Arquitectura basada en objetos: Lookout elimina completamente la programación, scripts o compilación separada. Solo se configuran y conectan objetos para desarrollar aplicaciones de monitoreo y control. La arquitectura basada en objetos permite desarrollar y mantener las aplicaciones fácilmente, reduciendo aún más el costo total de su proyecto.
- Conexión en red: Permite conectar múltiples servidores y clientes dentro de una planta o en locaciones remotas, se hace una búsqueda del dispositivo y se selecciona para poder conectarse a cualquier computador en la red. Lookout cuenta también con las habilidades de distribuir la carga de su aplicación en una red y poder ver instantáneamente los puntos de E/S de cualquier punto en la red.
- Lookout permite monitorear y controlar un proceso usando un Explorador Web, en lugar de programar en HTML o XML, se exporta el proceso como una página web en Lookout, con esto se tiene acceso al proceso desde la web.
- Conectividad a nivel empresa (MES/ERP).

- Conectividad abierta.
- Herramientas de manejo de datos.
- Generación de reportes.
- Visualización.
- Control supervisorio.
- Manejo de eventos.
- Configuración en línea.
- Alarmas y eventos distribuidos.
- Seguridad.
- Redundancia.
- Tendencias y gráficas.
- Permite usar cualquier control ActiveX o lenguajes de programación como C, C++, o Visual Basic.
- Se pueden crear reportes HTML y enviarlos vía email.
- Con Lookout se dispone de 3,200 gráficas y una paleta con 16 millones de colores.
- “Data Socket Connectivity” al software LabVIEW y a Measurement Studio de National Instruments.
- Drivers gratuitos adicionales - Fatek Facon, Omni Flowmeter, Scan Data RTU, Siemens HMI Adapter para S7, Phoneducer, driver Mitsubishi para el modulo de comunicaciones serial, Allen Bradley Micrologix y DeviceNet para FieldPoint.

1.2.4. FACTORYLINK [15]

El software SCADA / HMI FactoryLink para Control Supervisorio y adquisición de Datos, provee una plataforma para el desarrollo de interfaz hombre-máquina (HMI), control de sistemas, recolección de datos y capacidad de vigilancia en entornos de producción.

La principal característica de FactoryLink es el alto rendimiento de su arquitectura que se refleja en el poco consumo de recursos computacionales, esto a su vez representa bajos costos en hardware, software y de soporte técnico. La arquitectura de procesamiento de excepción permite adaptar las aplicaciones de pequeña a gran escala con un mínimo de costos en hardware adicional.

La arquitectura de varios niveles de diseño representa que se puede desplegar en una amplia gama de arquitecturas flexibles incluyendo única estación, multi-estación de cliente / servidor y peer-to-peer.

Para asegurar el funcionamiento continuo del proceso, el sistema cuenta con herramientas redundantes en línea para la aplicación de configuración o de receta.

Las aplicaciones diseñadas en FactoryLink están basadas en estándares de la industria lo que significa que pueden ser integradas en prácticamente cualquier entorno.

El paquete software incluye Microsoft SQL Server y Microsoft VBA, con esto se tiene todo lo necesario para montar una solución completa, sin incurrir en costos de licencias adicionales y/o de terceros.

La interfaz gráfica del software FactoryLink se llama Cliente Constructor, esta herramienta proporciona un entorno de visualización orientado a objetos con Microsoft VBA para permitir una solución completamente adaptada. También tiene la posibilidad de desplegar todos los clientes en la red con un solo click en la interfaz de usuario.

El gestor de alarma es distribuido, por lo que distintas aplicaciones pueden agregar sus propias alarmas y eventos, lo que permite un único usuario para ver, reconocer y responder a las solicitudes geográficamente dispersas. Tiene la capacidad de enviar vía e-mail el estado de alarma.

Dentro de las aplicaciones del software FactoryLink se encuentra una que permite la presentación de informes hasta el segundo análisis de seguimiento de los procesos industriales y los usuarios pueden añadir sus propios informes.

FactoryLink tiene una funcionalidad de red avanzada que hace posible la compatibilidad con aplicaciones redundantes, la creación de redes, construcción de otras topologías de red, incluyendo configuraciones como

stand alone, cliente-servidor, multi-estación y Peer to Peer, además soporta comunicaciones cliente-servidor OPC.

Se puede observar la información de las variables en tiempo real y su trayectoria histórica simultáneamente en un solo gráfico, esto permite a los operadores tomar decisiones mas acertadas.

El software soporta cualquier base de datos ODBC, como SQL Server, que se incluye con el producto. La interfaz de base de datos relacional puede comunicarse simultáneamente con múltiples bases de datos de back-end de diferentes fabricantes, además permite el acceso bidireccional a la base de datos de FactoryLink por medio de cualquier aplicación externa que tenga interfaz XML.

1.2.5. WIZCON [16]

“Wizcon Supervisor” suministra las herramientas informáticas necesarias para construir una completa solución de automatización. Se pueden desarrollar sistemas de control de procesos, luego visualizar la información y distribuirla a los usuarios autorizados. Cuando los usuarios se vinculan a través de Internet como parte de un completo sistema Wizcon DRM ®, la aplicación automatiza en tiempo real el acceso a los indicadores de desempeño críticos del negocio, las herramientas incluyen:

- Wizcon ® para Windows ® e Internet: Esta herramienta ofrece en tiempo real la información histórica desde la planta a la gerencia. Ofrece toda la funcionalidad SCADA / HMI en la pantalla del operador bajo Windows NT ®, Windows 2000 ® o Windows XP ®, además la opción de publicar esta misma información a través de internet por medio de cualquier navegador web usando “Wizcon’s Internet technology”.
- WizPLC ™: Es una herramienta abierta, basada en estándares, soporta los cinco lenguajes de programación IEC 61131-3 y ofrece software de control que permite al usuario desarrollar programas de lógica de control discreto. También ofrece apoyo en tiempo real para lograr el máximo determinismo.

- WizScheduler TM: Es un módulo que permite a los usuarios planificar, programar y ejecutar una variedad de tareas sobre la base de la hora y fecha. El calendario proporciona un método sencillo para definir rápidamente actividades únicas y repetitivas durante todo el año.
- WizAAM TM: Módulo de gestión de alarmas. El usuario puede adaptar la jerarquía de las alarmas de acuerdo a su criterio, inhibir o retrasar la alarma de acuerdo a las condiciones del proceso, asociado al reconocimiento de las múltiples observaciones de alarma, interfaces locales o Web que permiten a los usuarios visualizar, clasificar y reconocer la alarma, desde cualquier lugar a través de Internet, correo electrónico, teléfono móvil, buscapersonas, SMS, fax, impresora remota, etc.
- WizVCR TM: El módulo WizVCR actúa como una grabadora. Permite ver un período de tiempo transcurrido en su solicitud. Un panel ofrece el control de velocidad y la elección de período de tiempo. La pantalla separada muestra gráficamente los datos almacenados en el historial de datos.
- WizReport XL: Es la herramienta para generar informes basados en Excel (incorporando gráficos y funciones) y permite combinar diferentes fuentes de datos en el mismo informe (información en tiempo real, datos históricos y bases de datos relacionales).
- WizCAD AutoCAD [®] convierte las imágenes o planos en aplicaciones SCADA. El software crea automáticamente la base de datos, la lista de alarmas y la interfaz gráfica de usuario (GUI), todas las modificaciones se hacen en línea. Esta herramienta reduce el tiempo de desarrollo. Mantenimiento y las actualizaciones son simples, controladas, y no requieren de ningún conocimiento adicional.
- WizAudit: Proporciona información estadística y genera informes personalizados para la migración o el mantenimiento de las aplicaciones. Permite realizar auditorías técnicas por los administradores de cuentas, integradores o usuarios finales.

Existen sistemas o paquetes software que están desarrollados bajo componentes y filosofía OPENSOURCE cuyo propósito es aumentar su funcionalidad y estabilidad dentro de la comunidad de usuarios del mismo proyecto. Dentro de este grupo de paquetes software también se han desarrollado sistemas SCADA OPENSOURCE que

de alguna forma se han convertido en una opción distinta a las ya establecidas en el mercado por empresas que desarrollan hardware y software para aplicaciones industriales.

No se debe relacionar el término OPENSOURCE con el hecho de que sea software gratis, este tipo de software también puede ser vendido pero solo por servicios adicionales, no por la licencia como tal. Aparte de esta consideración el proveedor de servicios puede cobrar a los clientes por las actividades requeridas para desarrollar y mantener el software. La mayoría de los proyectos de software de fuente abierta (OPENSOURCE) usan la licencia “GNU General Public Licence” (GNU GPL). La licencia GNU GPL garantiza el derecho a:

1. Ejecutar el programa para cualquier propósito.
2. Estudiar como trabaja el programa y adaptarlo a las necesidades particulares.
3. Redistribuir copias
4. Mejorar el programa y publicar las mejoras al público así se beneficia toda la comunidad.

El segundo y el cuarto ítem requieren acceso al código fuente. Por lo tanto este acceso es necesario pero no representa una condición específica para calificar al software como OPENSOURCE [17].

1.3. OPENSOURCE POSICIONADOS

Dentro de esta tercera categoría se encuentran los sistemas SCADA de tipo OPENSOURCE que ya se han posicionado en el mercado como una opción en el momento de seleccionar e implementar una aplicación de control y supervisión de un determinado proceso industrial.

1.3.1. LINTOUCH [18]

LINTOUCH se está desarrollando como un software de tipo OPENSOURCE con todo el código fuente, especificaciones y documentación a disposición del público. Se distribuye bajo la Licencia GNU GPL, que otorga a sus usuarios el derecho a modificar el software para satisfacer sus propias necesidades.

LINTOUCH se ejecuta en las más populares plataformas de hardware y software incluidos los sistemas integrados, tales como Motorola PowerPC e Intel con Linux o con Microsoft Windows. La portabilidad esta limitada por la disponibilidad de C / C++ y sus dos principales dependencias, la biblioteca Qt de Trolltech, y la biblioteca de Apache Software Foundation APR (Apache Portable Runtime). Qt es el bloque básico de construcción de KDE Desktop Environment y el APR da vida y soporte al servidor web Apache.

LINTOUCH se ha optimizado para dispositivos pequeños y embebidos. Utiliza poco de espacio en disco (Servidor \approx 100Kb, RUNTIME \approx 900Kb) y el consumo de memoria es mínima (32 MB de RAM es suficiente para ambas aplicaciones, el servidor y el RUNTIME).

LINTOUCH RUNTIME proporciona una rica interfaz gráfica de usuario con el proceso de recopilación de datos de más de un servidor LINTOUCH SERVER utilizando la comunicación basada en TCP / IP

La arquitectura de LINTOUCH basada en plug-in le permite implementar nuevos protocolos de visualización de objetos y de comunicaciones industriales. Estos plugins de conexión y las bibliotecas de plantillas son cargados en LINTOUCH como archivos DLL (Dynamic Loadable Library) ficheros, de la misma manera se han instalado nuevos plugins en LINTOUCH como Adobe Photoshop, por ejemplo.

Lintouch Editor: El Editor de LINTOUCH se utiliza para diseñar la interfaz de visualización y control por medio de pantallas, especificar las imágenes que se mostrarán, configurar los objetos, y su comportamiento respecto a los sistemas de seguimiento.

El paquete resultante llamado **Lintouch project** luego puede ser desplegado a la **Lintouch Server**. Puede añadir a la instalación existente de LINTOUCH nuevos objetos de visualización y protocolos de comunicación mediante el desarrollo de nuevas bibliotecas de plantillas (archivos DLL).

Lintouch Runtime descarga el **Lintouch project** desplegado para visualizar las pantallas y envía los cambios generados por el usuario a la **Lintouch Server**.

El protocolo de comunicación usado para el intercambio de datos entre **Lintouch Server** y una o más plataformas **Lintouch Runtime** esta hecho y documentado a la medida, sobre TCP / IP.

Lintouch Server se conecta a los sistemas monitoreados a través de protocolos industriales especiales y envía los cambios de los datos a la **Lintouch Runtime**

1.3.2. FREESCADA [19]

El objetivo del proyecto FREESCADA es la creación de un sistema SCADA con código de fuente abierta (OPENSOURCE) para utilizarlo con fines públicos y necesidades comerciales. Las características principales del software son la simplicidad para los usuarios finales, la arquitectura abierta y simple, la disponibilidad y la novedad de las tecnologías utilizadas.

El principal lenguaje de programación utilizado en el proyecto es C # y la plataforma .NET 3.0 además WinForms (GUI y controles de la gestión de ventanas), WPF y XAML (esquema de las capacidades de edición) y comunicaciones OPC (comunicación con dispositivos de terceros). Los requerimientos de las tecnologías utilizadas son: la disponibilidad para la comunidad en general, de fácil aprendizaje. La estabilidad también es importante. El proyecto puede usar licencia abierta o licencia gratuita de terceros desarrolladores.

Existen dos módulos principales para interactuar con los usuarios, el DESIGNER y el RUNTIME.

DESIGNER es una herramienta utilizada para la creación de proyectos:

- Definición de los enlaces que poseen las fuentes de datos.
- Definición de alarmas con su respectiva reacción esperada por parte del usuario.
- Creación de esquemas visuales y plantillas de informes.

- Configuración del planificador de generación de informes.

RUNTIME es la herramienta que sirve para regular el trabajo con los proyectos:

- Recopilación y almacenamiento de datos en tiempo real.
- Generación de alarmas.
- Visualización de datos.
- La generación de informes.
- Envío de datos visuales (esquemas) a los clientes remotos a través del protocolo HTTP para acceder a la web.
- Envío de datos a clientes remotos por medio del protocolo OPC XMLDA.
- Existe también un conjunto de plug-ins de comunicación que proporcionan una capa de comunicación con otras aplicaciones (por ejemplo, OPC, MODBUS)

FREESCADA utiliza una “SQL-Database” para casi todas sus operaciones, entre ellas, para almacenar la configuración y para el mantenimiento de datos históricos observados durante el proceso de control. El software FREESCADA utiliza PostgreSQL porque es libre.

1.3.3. VISUAL [20]

Visual es un conjunto de programas para controlar, operar y monitorizar maquinaria industrial en una pantalla de un computador, o en un computador local sobre intra/internet

Características

- Comunicación con PLC's (controladores programables).
- Creación y ejecución de pantallas HMI.
- Diario de datos.
- Operaciones Cliente/Servidor

Principio de funcionamiento:

El programa principal VISUAL, corre en un computador local, adquiere la medición y la información de estado de control del PLC y / o de otros dispositivos de medición a través de conexiones serie o ethernet. Estos datos se almacenan en determinados lugares de una hoja de cálculo. La hoja de cálculo almacena los datos más recientes y realiza cálculos. Para visualizar estos datos y permitir la interacción con la máquina, un segundo programa se ejecuta en el mismo o en un segundo ordenador. Se despliegan los datos en las páginas que contengan elementos de visualización y control.

Componentes:

El primer programa mencionado consiste en la aplicación principal y dos conjuntos de módulos cargables. El primer tipo de módulos se utilizan para la interfaz a un determinado tipo de dispositivo de control (controladores o PLC's). El segundo tipo de módulos que se denominan registradores de datos son una grabadora de datos no volátil. El resto del programa principal consiste en la gestión de hojas de cálculo y un editor / visor de componente para crear y modificar las hojas de cálculo.

Se utiliza una hoja de cálculo porque tiene la ventaja para el usuario de poder observar el efecto de modificaciones en línea (creación, edición y pruebas de depuración de fórmulas). VISUAL re calcula todos los valores con regularidad. Esto es en analogía a un ciclo de ejecución PLC.

Los dispositivos hardware PLC's que soporta el paquete software son:

Manufacturer	Type	Connection	Protocol	Driver Module	State
Allen Bradley	SLC 5/03	RS 232	DF1 full duplex	allen_b.so	Read tested, write implemented
Allen Bradley	Micrologix	RS 232	DF1 full duplex	allen_b.so	Read and write tested.
Alstom/Cegelec	ALSPA 80-35	RS 485	SNPX	alspadrv.so	Not well tested
Beckhoff	BC9000/BK 9000	Ethernet	Modbus/TCP	beckhoff.so	Not complete, digital input/outputs only
GE Fanuc	Series 90-	RS 485	SNPX	alspadrv.so	Not well

	30				tested
matPLC An open source soft PLC		Ethernet	Modbus/TCP	modbus_sl.s_o	Tested
OMRON	CJ1M	RS 232	Host Link	omron.so	Under development
Siemens	S5 family	RS 232/TTY	AS511	s5_drv.so	Tested
Siemens	S7-200	RS 232	PPI	s7200ppi.so	Reads, writes & sometimes times out, but recovers
Siemens	S7-300/400	RS 232	MPI	s7mpi.so	Tested with MPI adapter versions: MPI-adapter 6ES7 972-0CA22-0XAC MPI/TS adapter 6ES7 972-0CA33-0XAC
Siemens	S7-300/400	Ethernet	MPI	s7IBHmpi.so	Tested with IBH-Netlink from: IBH
WAGO	Series 750	Ethernet	Modbus/TCP	modbus_ma_so	Under Development

1.3.4. LIKINDOY [21]

Likindoy está realizado íntegramente con tecnologías Open Source:

- El sistema operativo es **Linux**.
- El lenguaje de programación es **Python**
- El gestor de bases de datos es **MySQL**
- Para la generación de gráficas se usa el lenguaje de programación **R** ideado para uso estadístico y representación visual de datos.

Likindoy es una iniciativa de Axaragua (Aguas y Saneamientos de la Axarquía – Malaga, España), que lo usa como sistema propio de gestión.

Likindoy es un programa diseñado para análisis industrial y sistemas de telecontrol. Ha sido diseñado modularmente para permitir a otros programadores ampliar su funcionamiento con facilidad. Likindoy está dividido en varias etapas de funcionamiento aunque internamente se divide en tres módulos básicos: el módulo con las librerías que se usan de un modo compartido por el resto de los módulos, el módulo para la gestión de históricos (Likindoy-HTR) y el módulo para la gestión de RTUs (Likindoy-RTU).

Likindoy-HTR

El módulo para la gestión de históricos dispone de 4 niveles de procesamiento de los datos.

- **Recolección de los datos:** El programa usa diferentes módulos para conseguir la información de fuentes externas. (FTP, SFTP, SOCKET, PROC, MODBUS, WEB, UDP).
- **Carga de los datos:** Recoge los datos descargados y los transfiere de modo homogéneo a una base de datos SQL (opcionalmente podría ser cualquier otro sistema de salida, incluso un programa que leyera los datos en código morse por el altavoz).
- **Generación de gráficas:** Usa la información almacenada en la base de datos para generar gráficas. El motor para dibujar los datos está bajo la librería RPY (librería Python para comunicación con el lenguaje estadístico R).
- **Envío de los datos:** Envía los gráficos generalmente por email, pero soporta también FTP, SFTP y SOCKET (los usuarios pueden diseñar nuevos módulos para enviar los datos mediante sus propios protocolos).

Likindoy-RTU

Es el módulo de Likindoy que permite la recolección de datos directamente desde el hardware industrial, por ejemplo: PLCs Schneider Momentum o

sistemas de adquisición de datos ADAM 5000 TCP, aunque el lenguaje de comunicaciones es MODBUS sobre TCP/IP y esto permite comunicarse casi con cualquier PLC industrial. Este módulo además de la adquisición de los datos actúa como un Telemando (hardware de Telecontrol), por lo que es posible descargarse de él los datos por FTP, SFTP o SOCKET. Likindoy-HTR generalmente solicita al Telemando (que usa Likindoy-RTU) los datos que necesita, Likindoy-RTU permite entonces a Likindoy-HTR descargar esos datos y los borra cuando ha terminado para liberar memoria en la RTU. Además permite tomar decisiones y actuar sobre el Hardware gestionado.

Likindoy-HMI

Es el módulo de Likindoy encargado de mostrar la información en tiempo real. Es un conjunto de funciones y comportamientos que habilitan a Likindoy para que pueda mostrar en tiempo real la información que está procesando.

En la práctica: Likindoy es usado 24/7 como sistema SCADA de la planta de Axaragua desde el año 2005, en la actualidad se procesan datos de más de 30 RTU's de distintas clases (incluyendo hardware de telecontrol, sistemas de adquisición de datos y servidores) y genera diariamente gráficas de todos los datos recogidos que son entregadas por emails a los operadores de las distintas estaciones.

1.4. OPENSOURCE NO POSICIONADOS

En esta categoría están clasificados los sistemas desarrollados sobre componentes OPENSOURCE, que siguen en desarrollo o no se han podido posicionar para una aplicación determinada.

1.4.1. OSMIUS [22]

Es un software de supervisión de sistemas mediante agentes multiplataforma distribuidos en red. Con OSMIUS se puede controlar elementos en red tales como servidores, bases de datos, servidores ftp o web, sensores de

temperatura de una fábrica y presentar los datos de estado de forma agrupada a través de consolas.

Características distintivas de OSMIUS

- Código Abierto: Calidad contrastable.
- Análisis Abierto: Acceso a toda la documentación de análisis y estándares además del código.
- Basado en ACE (ADAPTIVE COMMUNICATION ENVIRONMENT): Reutilización de este Framework y código probado.
- Multiplataforma: Independiente de hardware y sistemas operativos.

OSMIUS se ha diseñado como una solución y no como un producto, haciendo especial hincapié en el uso de técnicas de reutilización y en la capacidad de extenderse mediante la adición de módulos.

Cualquier persona con conocimientos básicos de la arquitectura de OSMIUS, puede crear un nuevo agente reutilizando casi todo el código e integrarlo en la arquitectura global del sistema.

Los productos comerciales son relativamente caros y su implementación en una empresa es costosa en tiempo y recursos. En muchos casos no es posible contrastar la calidad del código y tampoco es posible verificar la seguridad ni el ajuste a determinados estándares. En OSMIUS se puede ver cómo está hecho y diseñado y contrastar su calidad.

1.4.2. PROCESS VIEW BROWSER [23]

PVBROWSER es un software SCADA bajo licencia GPL o comercial. Con la licencia GPL es un deber contribuir con código propio al proyecto y con la licencia comercial se puede crear y vender los desarrollos como software propietario.

Estas son las características de PVBROWSER:

- Arquitectura Cliente/Servidor.

- Widgets de la librería QT
- Widgets propios
- Su funcionamiento es independiente a la plataforma
- Gráficos SVG, XY y 3D
- Acceso a la herramienta PVBUILDER.
- Diseño con el Qt DESIGNER
- Soporte para C/C++, Python, Perl, PHP, Tcl
- Funcionalidad SSH-URLS
- Conexión a buses de campo.
- Conexión a PLC's

El cliente *pvbrowser* puede ser comparado con un navegador de internet. Pero en lugar de visualizar páginas HTML estáticas puede manejar contenido dinámico de un SCADA. El contenido de la ventana es completamente definido por el desarrollador de *pvserver* en el(los) servidor(es). Si el(los) servidor(es) es(son) cambiado(s), no hay nada que cambiar en el cliente (son únicamente intérpretes). El uso del interior de la ventana obedece a la implementación del desarrollador.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] VIDAL, Pablo; “OPC: Un estándar en las redes industriales y buses de campo”; Universidad de la Frontera, Chile; año 2002; <http://es.geocities.com/pvidalp/OPC.pdf>. Ultima consulta en agosto de 2009.
- [2] OPC FOUNDATION; “About OPC - What is OPC?”; EEUU; año 2009; http://www.opcfoundation.org/Default.aspx/01_about/01_what_is_opc.aspx?MID=AboutOPC. Ultima consulta en agosto de 2009.
- [3] “OpenOPC Project”, año 2009. <http://openopc.sourceforge.net>. Ultima consulta en septiembre de 2009.
- [4] KEPWARE COMMUNICATIONS, “KEPServerEX V4.0”, año 2009. <http://www.kepware.com>. Ultima consulta en agosto de 2009.
- [5] KONDOR Randy, “OPC and DCOM: 5 things you need to know”, OPC Training Institute, Canada, www.opcti.com, año 2007.
- [6] INVENSYS Systems, Wonderware; “Descripción general de InTouch”; Productos Wonderware, año 2009; <http://ar.wonderware.com/productos/intouch/>; Ultima consulta en Abril de 2009.
- [7] ROCKWELL AUTOMATION, Rockwell software, “Descripción de los productos RSVIEW”, año 2009; <http://www.rockwellautomation.com/rockwellsoftware/performance/view32>. Ultima consulta en Abril de 2009.
- [8] GE FANUC, Intelligent platforms, “Descripción de productos - Proficy HMI/SCADA – iFIX”, año 2009; <http://www.gefanuc.com/products/3311>; Ultima consulta en Mayo de 2009.
- [9] SIEMENS, SIMATIC HMI, “WinCC Overview”, año 2009; http://www.automation.siemens.com/hmi/html_76/microsites/wincc-v7-overview.htm; Última consulta en Mayo de 2009.
- [10] SCHNEIDER ELECTRIC, CitectSCADA, “CitectSCADA: Automation and Control” año 2009, http://www.citect.com/index.php?option=com_content&view=article&id=1449&Itemid=1322, Ultima consulta en Mayo de 2009.

[11] GE FANUC, Intelligent platforms, “Descripción de productos - Proficy HMI/SCADA – CIMPLICITY”, año 2009; <http://www.gefanuc.com/products/2819>; Última consulta en Mayo de 2009.

[12] OPTO22, PAC Project, “PAC Project PRO Description”, año 2009; http://www.opto22.com/site/pr_details.aspx?item=PACPROJECTPRO&qs=100510241045,,,0,3&; Última consulta en Mayo de 2009.

[13] SIELCO SISTEMI, WinLog Pro, “WinLog Pro - product description”, año 2009, http://www.sielcosistemi.com/en/products/winlog_scada_hmi/index.html, Última consulta en Mayo de 2009.

[14] NATIONAL INSTRUMENTS, LookOut, “Lookout: Software con conectividad a PLC para crear interfaces hombre-máquina”, año 2009; <http://digital.ni.com/worldwide/latam.nsf/web/all/FFFE9F7C5516752786256F4900715512>, Última consulta en Mayo de 2009.

[15] SIEMENS, Tecnomatrix Production management, “FactoryLink SCADA”, año 2009, <http://www.massgroup.com/Products/SCADAHMIFactoryLink.asp>, Última consulta en mayo de 2009.

[16] HITACHI, SILVERTEAM - A Hitachi Drivers and Automation Company, “WIZCON SCADA Systems”, año 2009, <http://www.silverteam.co.uk/wizcon.htm>, Última consulta en mayo de 2009.

[17] OSADL, OSADL Community, “Free and Open Source Software (FOSS): Open Source software and virtualization in the automation industry - a change of fashion or a paradigm change?”, año 2009, <http://www.osadl.org/Free-and-Open-Source-Software-FOSS-Op.osadl-whitepaper-foss-n.0.html?&0=>, Última consulta en mayo de 2009.

[18] SCHMITT WALTER AUTOMATION CONSULT GMBH, Lintouch Community, “Lintouch, the opensource HMI”, año 2009, <http://lintouch.org>, Última consulta en mayo de 2009.

[19] SOURCEFORGE, SourceFourge.net community “FreeSCADA Project”, año 2009, <http://free-scada.org>, Última consulta en mayo de 2009.

[20] SOURCEFORGE, SourceFourge.net community “Visual Proyect”, año 2009, <http://visual.sourceforge.org>, Ultima consulta en mayo de 2009.

[21] Aguas y Saneamientos de la Axarquía, Malaga – España, LINKINDOY Staff, “Linkindoy, The Free SCADA”, http://www.likindoy.org/es/Sobre-Likindoy/what_is_it, Ultima consulta en mayo de 2009.

[22] PEOPLEWARE, OSMIUS PEOPLE, “Osmius – The OpenSource Monitoring Tool”, <http://www.osmius.net/es/product.php>, Ultima consulta en mayo de 2009.

[23] PVBROWSER COMMUNITY, PVBrowser, “PVBrowser – Process Visualization, HMI and SCADA”, <http://pvbrowser.de/pvbrowser/index.php?menu=1&topic=1&subtopic=2>, Ultima consulta en mayo de 2009.